SHOUT
SHARE
IT

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

BOLLETTINO

DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO D'ITALIA

(GIÀ *BOLLETTINO DEL R. COMITATO GEOLOGICO*)

1922-1923 — VOLUME XLIX

AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

1922-1923 — Volume XLIX

55.06(45)

BOLLETTINO

DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO D'ITALIA

(GIÀ *BOLLETTINO DEL R. COMITATO GEOLOGICO*)

VOLUME QUARANTANOVESIMO

(9° DELLA Vª SERIE)

N. 1 a 11

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1924

25-101069-Oct 27

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME 49°

Elenco dei componenti l'Ufficio geologico al 31 dicembre 1923.

N. 1. Sacco F. — *Arturo Issel* - necrologia (con ritratto) . . . pag. 1-25
» 2. Fiorentin L. — *Rilevamento geologico della regione antracitifera della Barbagia compresa fra Seùlo e Seui* (con una carta geologica) . . . . » 1-21
» 3. Artini E. — *Sopra alcune roccie porfiriche della Barbagia Seùlo* . . . . » 1-19
» 4. Checchia-Rispoli G. — *Sopra due clipeastri del miocene medio della Sardegna* (con una tavola doppia) . . . » 1-8
» 5. Crema C. — *Intorno ad alcuni nuovi lembi morenici in Basilicata* . . . . » 1-11
» 6. Checchia-Rispoli G. — *Sulla distribuzione stratigrafica delle Miogipsine* . . . . » 1-3
» 7. — *Sulla « Nummulites Molli d'Archiac » dell'eocene del promontorio garganico* . . . . » 1-8
» 8. — *Sopra alcuni Pettinidi neogenici della Capitanata* (con una tavola) . . . . » 1-6
» 9. Taricco M. — *Il bacino lignitifero di Gonnesa (provincia di Cagliari)* (con una tavola) . . . . » 1-14
» 10. Novarese V. — *Contributo alla geologia dell'Iglesiente: La serie paleozoica* (con tre tavole) . . . . » 1-107
» 11. Zuffardi-Comerci R. — *« Subtilicyathus », nuovo genere di corallario* (con una tavola) . . . . » 1-5

ELENCO DEL PERSONALE

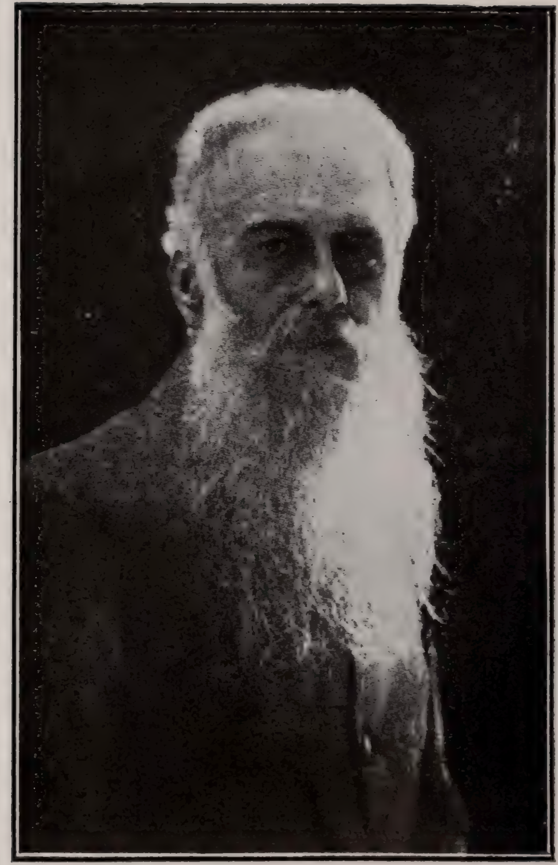
DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO

(31 dicembre 1923)

Direttore:	ing. Aichino Giovanni.
Geologi superiori:	ing. Novarese Vittorio ing. Franchi Secondo.
Geologi capi:	ing. dott. Crema Camillo ing. dott. Taricco Michele.
Geologi principali:	ing. Pilotti Camillo ing. Grossi Mario dott. Checchia-Rispoli Giuseppe.
Geologi:	ing. Quaglino Firmino dott. Fossa Mancini Enrico.
Direttore del laboratorio chimico:	dott. Perrier Carlo.
Chimico principale:	dott. Cenni Giacomo.
Chimico:	dott. Del Grosso Mario.
Disegnatore principale:	Cozzolino Filippo.
Disegnatore:	Aureli Amedeo.
Disegnatori aggiunti:	Morganti Enrico Di Pasquale Alfonso.

La sede del R. Ufficio geologico è in via S. Susanna, 13 - Roma (30).



ARTURO ISSEL

1842-1922

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 1

ARTURO ISSEL

Allorquando, negli ultimi giorni del novembre scorso, si sparse la triste notizia della morte del prof. Issel, mancato in Genova il 27 di detto mese, un pensiero sorse unanime nei geologi, che cioè il 1922 costituiva una delle più dolorose annate per la scienza geologica e paleontologica italiana, così crudelmente colpita per la scomparsa, dapprima dell'amato geologo e patriota T. Taramelli, poscia dell'illustre paleontologo G. Capellini, infine dell'insigne naturalista A. Issel; tre Maestri sommi, tra loro affatto diversi di pensieri, di studi e di opere, ma che nei modi più svariati e più alti coltivarono ed illustrarono efficacemente la nostra scienza.

* * *

A chi considera l'opera scientifica di Arturo Issel essa gli appare così multipla e varia che sembra quasi impossibile derivare da un uomo solo.

Nato l'11 aprile del 1842, in Genova, dove fece la maggior parte degli studi secondari, salvo un breve periodo passato nel Liceo Napoléon a Parigi, nel 1860 l'Issel è studente all'Università di Pisa, dove si laureò brillantemente in Scienze Naturali, entrando subito nella vita scientifica attiva.

Egli ci si presenta dapprima come *Naturalista esploratore* coi viaggi intrapresi, fra i primi italiani, assieme ad Antinori, Sapeto e Beccari, nell'Africa orientale, visitando le regioni di Aden, Assab, Massaua, ecc., spingendosi anche sull'altipiano etiopico sino a Cheren;

poi colle crociere eseguite assieme al Capitano De Albertis, e coi viaggi in Egitto, in Tunisia e nell'Arcipelago greco, sempre ed ovunque facendo osservazioni e raccogliendo numerosi materiali scientifici di notevole interesse, che andarono ad arricchire il Museo civico della sua città nativa.

In questa prima fase della vita dell'Issel, schiudentesi allo studio della Natura, predomina lo *Zoologo*, (essenzialmente Malacologo) ed il *Geografo,* apparendo però anche già il geologo; è la fase giovanile ardentemente attiva, direi mediterranea, corrispondente, in certo qual modo, nella sua vita individuale, se è permesso il paragone, al periodo essenzialmente mediterraneo della nostra Civiltà. Di questa fase l'Issel conservò sempre profondo, gradevolissimo, ricordo che si rivela tratto tratto in vario modo, sia in qualche studio biologico, sia in opportuni confronti paletnologici e paleontologici, sia in scritti di divulgazione scientifica, sia, ancora recentemente, nella Commemorazione dei Naturalisti Viaggiatori Liguri.

Del resto quasi prova vivente di questo Suo profondo amore alla Zoologia l'abbiamo nel suo figlio prof. Raffaele, insigne studioso di Biologia marina.

Ma l'incarico affidatogli, sin dal 1866, dell'Insegnamento della Geologia e Mineralogia nell'Ateneo genovese, se rappresentava giusto riconoscimento dello scienziato, l'obbligava d'altra parte a nuovi indirizzi di severi studi per cui dal germe naturalistico del giovane Issel sorse ben presto, con rigogliosa virilità, il geologo, il mineralogo, ed il paleontologo.

Però tra la prima e la seconda fase della vita scientifica dell'Issel una scienza speciale ne collegò le giovani e le mature energie, cioè la *Paletnologia* che nella Liguria preistorica gli rivelava, quasi riflessa attraverso varii millennii, l'ancor selvaggia vita africana odierna. Arturo Issel, già cultore della Paletnologia quando era appena ventenne, continuò poi sempre durante tutta la sua lunga vita, in queste ricerche (collaborando anche efficacemente col Pigorini nella sua *Paletnologia italiana*) attrattovi dal loro grande interesse scientifico e, direi anche, umano e fors'anche dal sentimento nostalgico che gli permetteva di scoprire nella sua diletta Liguria fatti ed oggetti che gli richiamavano talora i suoi giovanili viaggi di esplorazione: tanto che nel declino della sua vita laboriosa Egli volle ancora riassumere quasi mezzo secolo di tali studî e ricerche nel magnifico libro « Liguria preistorica » che costituisce un vero Monumento ben degno dell'uomo che lo eresse con tanta passione e con tanto valore scientifico.

Come *Mineralogo* l'Issel si mostra più volte in studî sia di minerali diversi, sia di miniere, specialmente cuprifere, sia di roccie speciali, spesso con acute osservazioni anche di connessione a fossili, come quando Egli scrisse sul rame epigenico sopra denti di Squalidi, su Radiolarie in cristalli d'Albite, su Calcefiro fossilifero, su noduli a Radiolarie, ecc., nè si deve dimenticare che Egli fu per molti anni, dal 1866, Insegnante di Mineralogia nell'Ateneo genovese.

Quanto alla *Paleontologia,* per quanto la Liguria non sia in generale molto fossilifera, salvo che pel Terziario medio-superiore, l'Issel, ben preparato dai giovanili e mai negletti studi zoologici, coglieva ogni occasione per ricerche sui fossili più svariati, l'uomo compreso.

Se poi consideriamo l'Issel come *Geologo,* vediamo che anche in questo amplissimo ramo di Scienza la sua attività si mostrò grande, multipla e varia. Egli è *osservatore* preciso di fenomeni piccoli e grandi; è *speleologo* appassionato che esplorò quasi tutte le caverne liguri; è *rilevatore* coscienzioso che assurse poi alla compilazione, in collaborazione con altri, della Carta geologica della intiera Liguria; è *sismologo* insigne, sia nello studio dei microsismi e delle lente oscillazioni del suolo, per cui propose il nome, ormai adottato, di Bradisismi, pubblicando anche al riguardo un'opera generale e fondamentale, sia nell'esame dei macrosismi di cui gli porse la prima triste occasione il gran Terremoto Ligure del 1887; nè Egli dimentica le *applicazioni della Geologia* trattando dei diversi materiali da costruzione, da ornamentazione, da industria ecc. nonchè delle frane, delle acque sotterranee ecc. delle regioni liguri.

Infine fu l'Issel dotto *Insegnante* che per cinquanta anni dal 1866 al 1917, come Professore di Geologia (e per certi periodi anche di materie affini, come la Paleontologia e la Geografia) nell'Università di Genova impartì agli studiosi della Liguria le cognizioni svariatissime della Scienza della Terra. Nè per tale scopo si contentò Egli della Cattedra universitaria giacchè volle anche pubblicare diversi lavori sul modo di esplorare le Caverne, sulle istruzioni scientifiche pei viaggiatori, un memoriale degli Alpinisti, senza potersi dimenticare sia il suo Compendio di Geologia, o Trattato generale di questa

Scienza, sia l'aver Egli creato ed ordinato quel ricco prezioso Museo universitario, geologico e paleontologico, che, opportunamente collocato nella mirabile, tranquilla posizione della Villetta Di Negro, costituisce, nel centro di Genova, un vero monumento scientifico a perenne degna memoria del suo illustre Fondatore.

Come se tutto ciò non bastasse alla Sua attività scientifica ed al Suo desiderio di promuovere gli studi di ogni genere nella sua diletta città, Lo vediamo iniziare la Società ligustica di Scienze Naturali e Geografiche, attivare la Società di Letture e Conversazioni scientifiche, collaborare (anche come direttore sezionale) nella Società ligure di Storia patria e nella Sezione ligure del Club alpino italiano, presiedere la Università popolare di Genova, ecc., ecc.

Ma più e meglio di qualsiasi parola l'elenco, qui allegato, delle numerose pubblicazioni scientifiche dell'Issel dimostra quanto fosse versatile l'ingegno e profonda la dottrina di questo forte ed indefesso lavoratore della Scienza.

Si comprende quindi che naturalmente molte Accademie si onorarono di averlo a socio, come i Lincei, l'Accademia delle Scienze di Torino, l'Istituto di incoraggiamento agli studi di Napoli, ecc.; il Comitato geologico l'ebbe a membro dal 1903 ed a venerato Presidente per parecchi anni; la Società geologica italiana lo nominò suo Presidente pel 1893; il Consiglio direttivo di Meteorologia e Geodinamica lo volle suo autorevole consigliere; parecchie Società scientifiche lo elessero a socio onorario come, oltre quelle di Genova, la Società geologica di Londra, la Società belga di Geologia, ecc.; l'Istituto di Francia e la Società geografica Italiana gli offrirono speciali medaglie di benemerenza scientifica, senza parlare di altre varie ed alte onorificenze ben meritate, di cui allego la lista dopo l'elenco bibliografico.

Ma certamente l'animo Suo elevato deve essersi specialmente allietato quando, in occasione del Suo giubileo di Professore universitario, fu istituita dai suoi amici ed ammiratori la *Fondazione Arturo Issel* per quegli studenti in Scienze Naturali e Geografia che si fossero più distinti nel lavoro di laurea.

Tale fu l'Uomo di Scienza, sul cui artistico volto si leggeva la dignità e la nobiltà dell'animo, ed al cui vasto, profondo e multiplo sapere, connesso ad una forte volontà di lavoro, corrispondeva una grande modestia, tanto che alle splendide onoranze giustamente resegli in Genova nel 1907, in ricorrenza del suo 40° anno di Insegnamento nell'Ateneo genovese, Arturo Issel rispondeva che « in questa solenne manifestazione di stima e d'affetto tributata ad un vecchio professore, ciò che mi sembra più straordinario si è di esserne l'oggetto ».

Ammiriamo ed impariamo!

Federico Sacco.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

1864.

1. *Di una caverna ossifera di Finale.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. VII. Milano.

1865.

2. *Rassegne Zoologiche.* Annuario Scient. e Ind., anni 1865, 1866, 1867, 1868, 1869. Milano, Treves.
3. *Rapporto sul miglior modo di ordinare le raccolte del marchese Pareto.* Genova.
4. *Dei molluschi raccolti dalla missione italiana in Persia.* Mem. R. Acc. Sc. di Torino, ser. II, t. XXIII. Torino.
5. *Della variabilità nella specie.* Genova, Tip. Sordomuti.
6. *Note sur une caverne à ossements de l'île de Malte.* Matériaux pour l'histoire de l'homme. Paris, 1866.

1866.

7. *Varietà di Scienze naturali.* Vol. 34 della Bibl. utile, in-8°. Milano.
8. *Dei molluschi raccolti nella provincia di Pisa.* Mem. Soc. It. Sc. Nat., ser. I, vol. II. Milano.
9. *Nuove scoperte paleontologiche in Liguria.* Annuario Scient. e Ind., a. II, 1865. Milano.

1867.

10. *Delle Conchiglie raccolte nelle brecce e nelle caverne ossifere della Liguria Occid.* Mem. R. Acc. Sc. di Torino, ser. II, t. XXIV. Torino.

1868.

11. *Résumé des recherches concernant l'ancienneté de l'homme en Ligurie.* Comptes-rendus du Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique, session de Paris. Parigi.
12. *Le Ostriche del Porto di Genova.* Atti R. Acc. Sc. di Torino. Torino.
13. *Di alcune ossa umane provenienti dal terreno pliocenico di Savona.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XI, fasc. III. Milano.
14. *Dei molluschi terrestri e fluviatili raccolti nell'Arcipelago di Malta.* Boll. Malacologico It., vol. I. Pisa.

1869.

15. *Malacologia del Mar Rosso: ricerche paleontologiche e zoologiche.* Opera premiata dall'Istituto di Francia. Vol. I della Bibl. Malacologica, in-8°, 388 pag., con 1 carta geogr. e 5 tav. Pisa.

1870.

16. *Appendice al catalogo dei molluschi della prov. di Pisa.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XV. Milano.
17. *Della fauna malacologica del Mar Rosso.*
18. *Relazione sommaria del viaggio nel Mar Rosso dei signori Antinori, Beccari e Issel.* Boll. Soc. Geogr. It., fasc. V. Firenze.
19. *Intorno ai « Chiton » del mare di Genova.*
20. *Note malacologiche.* Boll. Malacologico It., vol. I e III. Pisa.
21. *Descrizione di una scimmia antropomorfa proveniente dall'Africa centrale.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova.
22. *Rapport sur les récentes découvertes et publications en Ligurie.* Matériaux pour l'Hist. posit. et phil. de l'homme, t. VI. Parigi.
23. *Elenco di conchiglie terrestri e d'acqua dolce dell'Umbria, raccolte dal prof. G. Bellucci.*

1872.

24. *Viaggio nel Mar Rosso e tra i Bogos.* Parecchie edizioni. Milano.
25. *Sur l'usage des outils en pierre chez les Bogos.* Matériaux pour l'Hist. posit. et phil. de l'homme. Parigi.
26. *Note bibliografiche lette nelle adunanze della Società di Letture scientifiche.* Effemeridi di detta Soc. Genova, 1870, 1871, 1872.
27. *Il libro moneta: proposta.*
28. *Gli esperimenti vulcanici del prof. Gorini.* Effemeridi Soc. Lett. e Convers. Scientif. Genova, Stab. Pellas.

1873.

29. *Oggetto e indirizzo della moderna mineralogia.* Effemeridi Soc. Lett. e Convers. Scientif., a. IV. Genova.
30. *Nuovi documenti sulla Liguria preistorica.* Effemeridi Soc. Lett. e Convers. Scientif. Genova.
31. *Iconografia di alcune conchiglie raccolte nel Golfo di Suez e sulle spiaggie emerse del Mar Rosso.* Genova, Tip. Sordomuti.

1874.

32. *Malta residuo di una gran terra sommersa, schizzo geologico.* Riv. Marittima. Roma.
33. *Di alcuni molluschi raccolti in Sardegna dal dott. Gestro.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. IV. Genova.

34. *Di alcuni molluschi viventi presso Aden e sulla costa d'Abissinia.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. IV. Genova.
35. *Sullo stato sferoidale dell'acqua nelle lave incandescenti.* Boll. Vulcanismo It., fasc. IV e V. Roma.
36. *Cenni intorno al modo di esplorare utilmente le caverne ossifere della Liguria.* Effemeridi Soc. Lett. e Convers. Scientif., nuova serie, disp. 3 e 4. Genova.
37. *Molluschi Borneensi.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. VI.

1875.

38. *Intorno ad una serpentina bollosa e cellulosa.* Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol. X.
39. *L'uomo preistorico in Italia, considerato principalmente dal punto di vista paleontologico.* Appendice alla trad. it. delle opere di Lubbock. Soc. tip. editrice, Torino.

1876.

40. *Una caverna sepolcrale in Liguria.* La Beneficenza, strenna. Tip. Pellas, Genova.
41. *Monografia degli Strombidi del Mar Rosso* (in collab. con C. TAPPARONE CANEFRI). Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. VIII. Genova.
42. *Appunti paleontologici.* I: *Fossili delle marne di Genova.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. IX.
43. *Osservazioni geologiche sul Monte Negro (territorio di Porto Maurizio).* Boll. R. Com. Geol., n. 11-12. Roma.
44. *Minerale manganesifero del Senese.* Riv. Scient. Ind. Firenze.

1877.

45. *La Galita. Cenni di una escursione estiva.* Boll. Soc. Geogr., fasc. 12. Roma.
46. *Appunti paleontologici.* II: *Cenni sui « Myliobates » fossili dei terreni terziarii italiani.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. X.

1878.

47. *Appunti paleontologici.* III: *Ritrovamento del genere « Machaerodus » sugli Appennini liguri.* Annali Museo civico St. Nat. di Genova, vol. XII.
48. *Zeolite ed aragonite raccolte nei filoni cupriferi della Liguria.* Boll. R. Com. Geol., n. 3-4. Roma,
49. *Di alcune fiere fossili del Finalese.* Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scientif., vol. II, fasc. VI. Genova.
50. *Crociera del Volante.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. XI e 1880 vol. XV.

51. *Nuove ricerche sulle caverne ossifere della Liguria.* Mem. R. Acc. Lincei, Classe Sc. fis. mat. e nat., ser. III, vol. II, in-4°. Roma.
52. *Rame nativo epigenico sopra un dente di squalo e frustoli di piante convertiti in limonite.* Boll. R. Com. Geol., n. 5-6. Roma.
53. *Le caverne ossifere e i loro antichi abitanti.* Nuova Antologia.
54. *Le Isole e le scogliere madreporiche.* Nuova Antologia.
55. *Il Museo Civico di Genova.* L'Esploratore. Milano.

1879.

56. *Sulle tracce di antichissima lavorazione osservate in alcune miniere della Liguria.* Rass. sett. di polit. sc. lett. ed arti, vol. III, n. 70. Roma.
57. *Scene preistoriche.*
58. *Datolite e Scolecite del territorio di Casarza Ligure.* Boll. R. Com. Geol., n. 9-10. Roma.
59. *Conclusioni di uno studio sui terreni serpentinosi della Liguria orientale.* Boll. R. Com. Geol., n. 11-12, Roma.
60. *Appunti paleontologici.* IV: *Descrizione di due denti di elefante raccolti in Liguria.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. XIV.

1880.

61. *Osservazioni intorno a certe roccie anfiboliche della Liguria a proposito d'una nota del prof. Bonney concernente alcune serpentine della Liguria e della Toscana.* Boll. R. Com. Geol., n. 3-4. Roma.
62. *Cenni sulla miniera ramifera di Bargone.* Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scientif., a. VI. Genova.
63. *Istruzioni per fare le osservazioni geologiche e paleontologiche.*

1881.

64. *Istruzioni per fare raccolte e ricerche mineralogiche.*
65. *Relazione degli studi fatti per un riliero delle masse ofiolitiche nella Riviera di Levante, Liguria* (in collab. con L. MAZZUOLI). Boll. R. Com. Geol., n. 7-8. Roma.
66. *Istruzioni scientifiche pei viaggiatori raccolte da A. Issel* (in collab. con altri autori). 2ª edizione, Annali Statistica. Roma, Tip. Botta.
67. *Della « Pupa amicta » Parr., come indizio di antichi livelli marini.* Boll. della Soc. Malacologica It., vol. VII. Siena.
68. *I molluschi commestibili, le applicazioni delle conchiglie, le perle e i coralli all'Esposizione internazionale di pesca di Berlino.* Annali Ind. e Comm. Roma.

1882.

69. *Atti della Giunta per l'inchiesta agraria, ecc.*, vol. X, fasc. I. *(Orografia, Idrografia, Meteorologia, Geologia, Caverne ossifere ed avanzi di antichi abitanti, materiali estrattivi).* Roma.
70. *Estratto della conferenza sulle serpentine tenuta in Bologna in occasione del II congresso internazionale di Geologia* (in collab. con Capacci, De Stefani ed altri). Boll. Soc. Geol. It., I. Roma.
71. *Istruzioni pratiche per l'ostricoltura e la mitilicoltura.* Genova.
72. *Domenico Viviani e Giuseppe Denotaris* (in collab. col prof. Piccone). Genova.
73. *Note sur un instrument destiné à mesurer l'intensité de la gravité.* Mém. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. Moscou.
74. *Di uno strumento destinato a misurare l'intensità della gravità.* Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scientif. Genova.
75. *Osservazioni relative ad alcune caverne ossifere della Liguria occid.* Bull. di Palet. It., anno VIII, aprile-maggio. Parma.

1883.

76. *Cenni sulla geologia e sui materiali estrattivi delle provincie liguri.* Atti della Giunta per l'Inchiesta agraria, vol. X. Roma.
77. *Esame sommario dei saggi di fondo raccolti dalla spedizione idrografica imbarcata a bordo del R. Piroscafo Washington* (in collab. con G. De Amezaga). Uff. Idrogr. della R. Marina It. Genova, Tip. Pagano.
78. *Antiche linee litorali della Liguria.* Boll. Soc. Geol. It., vol. II. Roma.
79. *Sulla sovrapposizione nella Riviera di Ponente di una zona ofiolitica eocenica ad una formazione ofiolitica paleozoica* (in collab. con L. Mazzuoli). Boll. Soc. Geol. It., vol. II. Roma.
80. *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi.* Atti della R. Univ. di Genova, vol. V.

1884.

81. *Bibliografia scientifica della Liguria. Geologia, Paleontologia, Mineralogia e Scienze affini.* Annali Museo Civico Sc. Nat. di Genova, vol. XX.
82. *Esame sommario di alcuni avanzi d'uomo e d'animali, raccolti nella Grotta degli Orreri.* Boll. di Paletnol. It., a. X, n. 1-2. Reggio Emilia.
83. *Di alcuni nuovi manufatti di ematite rossa.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, ser. II, vol. II. Genova.
84. *Nota sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche, eocenica e triasica* (in collab. coll'ing. L. Mazzuoli). Boll. R. Com. Geol., n. 1-2. Roma.
85. *Della esistenza di una zona ofiolitica terziaria a Rivara Canavese.* Boll. R. Com. Geol., n. 1-2. Roma.
86. *Pintaderas.* La Natura, n. 24. Milano.
87. *Hache polie en ématite.* L'Homme, n. 13. Paris.

88. *Astuccio mineralogico per escursione.* Riv. Alp. It., n. 6. Torino.
89. *Sopra un'ascia di ematite rossa.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, vol. XX.
90. *Pelagos, sagg isulla vita e sui prodotti del mare* (in collab. con E. H. GIGLIOLI). Genova.
91. *Delle osservazioni da eseguire per lo studio dei movimenti secolari del suolo.* Boll. Club Alp. It., n. 51.
92. *Le caverne dei Balzi Rossi e gli scavi del Prof. Orsini.* La Natura, n. 28. Milano.

1885.

93. *Caverne ossifere del Loanese e del Finalese.* Bull. di Palet. It., a. XI, n. 7-10. Parma.
94. *La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali.* Genova, 1ª ed. Tip. Marittima, 2ª ed. Tip. Martini.
95. *Viaggio nel Mar Rosso e tra i Bogos.* Milano, varie edizioni, F.^{lli} Treves.
96. *Norme per eseguire osservazioni e raccolte scientifiche.* Portafoglio dell'Alpinista. Genova, Tip. Marittima.
97. *Note intorno al rilevamento geologico del territorio compreso nei fogli di Cairo Montenotte e Varazze della carta topografica militare.* Boll. R. Com. Geol., n. 9-10. Roma.

1886.

98. *Esame sommario di alcuni saggi di fondo raccolti nel golfo di Genova.* Boll. R. Com. Geol., n. 5-6. Roma.
99. *Cenno sull'acquisto del Museo Perrando.* Giorn. Soc. di Lett. e Convers. Scientif. Genova.
100. *La pietra di Finale nella Riviera ligure.* Boll. Com. Geol. Roma.
101. *Resti di un antropoide rinvenuto nel pliocene di Pietra Ligure.* Boll. Soc. Geol. It., vol. V. Roma.
102. *Scavi recenti nella caverna delle Arene Candide.* Bull. di Palet. It., a. XII. Parma.

1887.

103. *Comunicazioni fatte al Congresso geologico di Savona.* Roma, Tip. Nazionale.
104. *Sur l'altitude qu'atteignent les formations quaternaires en Ligurie.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.
105. *Contributi alla geologia ligustica.* Roma, Tip. Nazionale.
106. *Le tremblement de terre du 23 février 1887, observé dans les tunnels.* Bull. Soc. Belge de Géol., t. I. Bruxelles.
107. *Sur le tremblement de terre de la Ligurie.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.

108. *Bibliografia scientifica della Liguria: I. Geologia, Paleontologia, Mineralogia, Geografia, Meteorologia, Etnografia, Paletnologia e Scienze affini.* Genova, Tip. Marittima.
109. *Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.
110. *Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.
111. *Relazione sui banchi coralliferi di Sciacca.* Annali di Agricoltura. Roma.
112. *Catalogo dei fossili della Pietra di Finale.* Boll. Com. Geol. Roma.
113. *Cenni di una accetta litica della Birmania.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, ser. II, vol. V. Genova.
114. *Del ritrovamento di una conchiglia esotica nella caverna delle Arene Candide.* Bull. di Palet. It., a. XIII. Parma.
115. *La caverna della Giacheira presso Pigna.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. IX. Pisa.
116. *Carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi marittime* (in collab. con L. Mazzuoli e D. Zaccagna). Pubblicata a cura del Club alpino it., sez. ligure. Genova.

1888.

117. *La nuova Carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi marittime.* Boll. Soc. geol. it., vol. VI. Roma.
118. *Il terremoto del 1887 in Liguria.* Suppl. al Boll. del R. Com. Geol. d'It. Roma.
119. *Note geologiche sugli altifondi marini.* Bull. Soc. Belge de Géol., t. II. Bruxelles.

1889.

120. *Commemorazione di Don Perrando Deo Gratias, fatta alla Società Geologica Italiana.* Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII. Roma.
121. *Dei fossili recentemente raccolti nella caverna delle Fate (Finalese).* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, ser. II, vol. IX. Genova.
122. *Figure di viscosità ed impronte radiculari con parvenza di fossili.* Ateneo ligure, agosto-dicembre. Genova.
123. *Sul collocamento di segnali in riva al mare.* Annali dell'Ufficio Centr. di Met. e Geodin., parte IV, vol. IX. Roma.
124. *Di una Sepia del pliocene piacentino.* Boll. Soc. Malacol. It., vol. XIV. Modena.
125. *Di un manufatto litico raccolto a Ponzone.* Bull. di Palet. It., a. XV. Parma.
126. *Cenni sulla giacitura dello scheletro umano recentemente scoperto nel pliocene di Castenedolo in provincia di Brescia.* Boll. di Palet. It., vol. XV. Parma.

1890.

127. *Di una gita nei dintorni di Genova* (in collab. con SQUINABOL). Atti della Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. I, n. II. Genova.
128. *Impressions radiculaires et figures de viscosité ayant l'apparence de fossiles.* Bull. Soc. Belge de Géol., t. III. Bruxelles.
129. *Radiolaires fossiles contenues dans les cristaux d'albite.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.
130. *Il calcefiro fossilifero di Rovegno in Val di Trebbia.* Genova, Tip. del R. Istituto Sordo-Muti.
131. *Dei noduli a radiolarie di Cassagna e delle roccie silicee e manganesifere che vi si connettono.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. I, n. I. Genova.
132. *Come nacquero le montagne.* Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scientif. Genova.

1891.

133. *Cesare Maria Tapparone Canefri.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova, ser. II, vol. XII.
134. *Memoriale per gli alpinisti in Liguria.* Genova, Tip. R. Istituto Sordo-Muti.
135. *Carta geologica della Liguria e dei terreni confinanti* (in collab. con SQUINABOL). 3 fogli con note esplicative. Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. II. Genova.

1892.

136. *Sur le calcaire porphyrique de Rovegno dans la vallée de la Trebbia.* Bull. Soc. Belge de Géol., a. IV, t. IV. Bruxelles.
137. *Scoperte preistoriche nelle caverne dei Balzi Rossi.* Notizie degli scavi di antichità, ecc. Roma.
138. *Cenno di alcuni manufatti litici della Liguria.* Bull. di Palet. It., a. XVIII. Parma.
139. *Liguria geologica e preistorica.* Genova, Donath ed.
140. *Cartina delle formazioni ofiolitiche della Riviera di Levante* (in collab. con L. MAZZUOLI). Boll. R. Com. Geol. It. Roma.
141. *Brevi note di geologia locale.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. III. Genova.
142. *Auffindung von 3 menschlichen Skeletten der paläolithischen Zeit in einer Höhle der Balzi Rossi.* Verhandl. der Berl. Gesellschaft für Anthrop. Ethn., etc. Sitzung 18 juni 1891. Berlin.
143. *Della convenienza di promuovere l'esplorazione delle caverne d'Italia sotto l'aspetto della topografia, della idrografia sotterranea e della zoologia.* Boll. Soc. Geogr. It., ser. III, vol. V. Roma.

1893.

144. *Note paletnologiche sulla collezione G. B. Rossi.* Bull. di Palet. It., a. XIX. Parma.
145. *Cenno sulla costituzione geologica e sui fenomeni geodinamici dell'Isola di Zante* (in collab. coll'Ing. MAZZUOLI). Boll. Com. Geol., vol. XIII. Roma.
146. *Appunti geologici sui colli di Baldissero (Canavese).* Boll. Soc. Geol. It., vol. XII. Roma.

1894.

147. *Discorso d'apertura della XII adunanza estiva della Società Geologica Italiana,* vol. XII. Roma.
148. *Altitude qu'atteignent les formations quaternaires en Ligurie. — Tremblement de terre dans l'île de Zante.* Comptes-rendus des séances de l'Ac. des Sc. Paris.
149. *Cenno biografico del Prof. Gaspero Buffo.* Annuario della R. Univ. di Genova.
150. *Nota sul litorale fra Vado e Spotorno* (in collab. con S. TRAVERSO). Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. V, fasc. III. Genova.
151. *Cenni di nuove raccolte fatte nelle caverne ossifere della Liguria.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. V. Genova.
152. *Cenni intorno al Museo Geologico della R. Università di Genova.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XII. Roma.
153. *Quali potrebbero essere i provvedimenti da adottarsi dal governo per trarre profitto della pesca ed allevamento dell'ostrica perlifera nelle Isole Dahalak nel Mar Rosso.* Boll. Soc. Geogr. It., ser. III, vol. V. Roma.
154. *Proposta ad una riforma nella nomenclatura litologica.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XII. Roma.
155. *Cenni di nuove raccolte nelle caverne ossifere della Liguria.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. V. Genova.
156. *Fenomeni sismici, isola di Zante* (in collab. con G. AGAMENNONE). Annali Uff. centr. di Met. e Geodin., vol. XV, parte I. Roma.

1895.

157. *Michele Lessona e Francesco Gasco.* Cenno necrologico. Annuario della R. Univ. di Genova.
158. *La rupe oscillante e le voragini di Cefalonia.* Memorie della Soc. Geogr. It., vol. V. Roma.
159. *I bradisismi d'Italia secondo i più recenti studi.* Atti del II Congresso geogr. it. Roma.
160. *Intorno alla proroga del concorso aperto nel 1893 per un lavoro illustrativo delle caverne di una regione d'Italia.* Atti del II Congresso Geogr. It. Roma.

161. *Dell'età attribuita da Domenico Viviani alle serpentine ligustiche.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. VI. Genova.
162. *Fu un sogno?* Natura ed arte, a. IV. Milano.

1896.

163. *Osservazioni e raccolte da farsi in escursioni, e note diverse.* Guida per escursioni negli Appennini e nelle Alpi Liguri di G. DELLEPIANE, 2ª ed. Genova.
164. *Cenno di un parossismo eruttivo osservato nelle sorgenti bituminifere di Zante.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. VIII. Genova.
165. *L'Isola d'oro.* Nuova Antologia, vol. LXVI, ser. IV. Roma.
166. *Compendio di Geologia* (in collab. con S. TRAVERSO), vol. I e II. Torino, Un. Tip. Ed., 1ª ed. 1896-98 (2ª ed. 1901).

1897.

167. *Analisi bibliografica di una memoria di C. Gratzer.* Boll. Soc. Geogr. It., fasc. X. Roma.
168. *Analisi bibliografica di un'opera del dott. F. Mader.* Boll. Soc. Geogr. It., fasc. XI. Roma.
169. *Cenno bibliografico di un'opera di Wilson.* Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scientif. Genova.
170. *Commemorazione del Prof. Salvatore Trinchese.* Annali Museo Civico St. Nat. di Genova.

1898.

171. *Incisioni rupestri nel Finalese.* Boll. di Palet. It., vol. XXIV. Parma.
172. *Ferrovia Genova-Piacenza.* Lettera nel periodico Il Caffaro, marzo 1898. Genova.

1899.

173. *Morfologia e genesi del Mar Rosso.* Saggio Paleografico. Atti del III Congresso Geogr. It., Firenze.
174. *Rupe incisa dell'Acquasanta (Appennino ligure).* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. X. Genova.
175. *Il terremoto del 18 dicembre 1897 a Città di Castello e sull'Appennino umbro-marchigiano.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. IX. Genova.
176. *Spallanzani nel Finale Ligustico* nell'opera: « Nel primo centenario della morte di Lazzaro Spallanzani ». Reggio Emilia.
177. *Considerazioni supplementari intorno al terremoto umbro-marchigiano del 18 dicembre 1897.* Boll. Soc. Sismol. It., vol. V. Modena.

1900.

178. *Osservazioni sul tongriano di S. Giustina e Sassello.* Atti della R. Univ., vol. XV. Genova.
179. *G. Marinelli, geografo.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XI. Genova.
180. *Materiali edilizi e decorativi adoperati in Genova.* In « Istituti Municipali di pubblica educazione e di istruzione in Genova », anno 1900.
181. *Sullo sprofondamento del Golfo di S. Eufemia.* Annali Idrografici, vol. I. Genova.
182. *Cenni storici sul gabinetto di geologia della R. Università.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XI. Genova.
183. *Carta geologica dei territori di S. Giustina e Sassello* (in collab. con G. Rovereto). Atti R. Univ., vol. XV. Genova.
184. *Appunti sulla terminologia nelle discipline geografiche.* Ateneo Ligure. Genova.
185. *Essai sur l'origine et la formation de la Mer Rouge.* Bull. Soc. Belge de Géol., t. XIII. Bruxelles.
186. *Note spiccate.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XI. Genova.

1901.

187. *Della giadaite secondo le recenti osservazioni.* Bull. di Palet. It., a. XXVII. Parma.
188. *In vacanza, gite e studi.* Roma, Soc. Ed. Dante Alighieri.
189. *Le rupi scolpite nelle alti valli delle Alpi Marittime.* Bull. di Palet. It., a. XXVII. Parma.

1902.

190. *Le nuove incisioni rupestri illustrate da C. Bicknell.* Bull. di Palet. It., a. XXVIII. Parma.
191. *A proposito del recente disastro delle Antille, proposte e voti.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XIII. Genova.
192. *Il concetto della direzione nelle montagne.* Riv. Geogr. It., vol. IX.

1903.

193. *Recensione di una nuova memoria di G. Bicknell.* Boll. di Palet. a. XVIII. Roma.
194. *Applicazioni di un nuovo metodo per le misure di gravità.* Giorn. di geol. pratica, vol. I, fasc. III. Genova.
195. *Relazione a S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio.* Annali di Agric., a. 1899. Roma.

1904.

196. *Sulla scoperta di una antica stazione ligure in Provenza.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XV. Genova.

197. *Terminologia geografica relativa alla configurazione orizzontale della terra emersa, al mare e alle profondità marine.* Tip. del R. Istituto Idrografico. Genova.

198. *Le aree di Marassi e di S. Martino, studio geologico.* Lettera al sig. Presidente degli spedali civili di Genova. Tip. Papini e Figli. Genova.

199. *Osservazioni geologiche fatte nei dintorni di Torriglia* (nota preliminare). Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XVII. Genova.

200. *Osservazioni intorno alla frana del Corso Firenze in Genova.* Giorn. di geol. pratica, vol. II. Perugia.

201. *Due relazioni a S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio.* Annali di Agric., n. 234. Roma.

202. *Note spiccate.* II. *Valle di Calizzano.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XV. Genova.

1905.

203. *Excursion géologique dans les environs de Gênes.* Genova, Tip. Ciminago.

204. *La nuova caverna di Frabosa.* Mondo sotterraneo, vol. II. Udine.

205. *Saggio di un nuovo ordinamento sistematico degli alvei e delle rive marine.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XVI. Genova.

1906.

206. *Torriglia e il suo territorio.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXV. Roma.

207. *I problemi dei Balzi Rossi dinanzi al Congresso di Monaco.* Bull. di Palet. It., a. XXXII, 1-5. Parma.

1907.

208. *Cavità rupestri simili alle caldaie dei giganti.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XVIII. Genova.

209. *Recensione della memoria di C. Bicknell «Incisioni rupestri nuovamente osservate nelle alte valli delle Alpi marittime».* Boll. di Palet. It., vol. XXXIII. Roma.

210. *Un exemple de survivance préhistorique.* Compte-rendu du XIII^{e} Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique, XIII^{e} Session de Monaco.

211. *Intorno alla proposta di promuovere periodiche riunioni di studiosi di Scienze Naturali.* Atti del Congresso dei Naturalisti Italiani. Milano.

212. *L'apprezzamento dei colori nelle Scienze Naturali.* Atti del Congresso dei Naturalisti. Milano.

213. *Il concetto della direzione nei corsi d'acqua.* Riv. Geogr. It., vol. XIV. Firenze.

1908.

214. *Lettera sulla spiaggia di Chiavari.* Atti della Soc. Econom. Chiavari.
215. *Recenti studi sulle roccie giadaitiche e nefritiche italiane.* Boll. di Palet., a. XXIII. Roma.
216. *Alcuni risultati degli studi promossi dal Principe di Monaco, sulle caverne ossifere dei Balzi Rossi, discorso inaugurale della Sessione VII della Società Italiana per il progresso delle scienze.* Roma, Tip. Nazionale Bertero e C.
217. *Relitti, conferenza.* Riv. Ligure, a. XXX. Genova.
218. *Caverne ossifere dei Balzi Rossi.* Boll. di Palet. It., a. XXXIV. Roma.
219. *Risposta del Prof. Issel.* Onoranze al Prof. Issel, ecc. Genova, Tip. F.lli Carlini.
220. *Liguria preistorica.* Atti Soc. ligure di Storia Patria, vol. XL.

1909.

221. *Recensioni di memorie di C. Bicknell e W. Mazzini.* Boll. di Palet. It., a. XXIV. Roma.
222. *Osservazioni da eseguirsi per presagire i parossismi vulcanici.* Riv. mensile di Sc. Nat. Natura, vol. I. Pavia.
223. *Il Museo Civico di Storia ed Arte di Genova.* Boll. di Palet. It., a. XXIV. Roma.
224. *Recensione di una nota di G. Doublet.* Boll. di Palet. It., ser. IV, vol. VI. Roma.

1910.

225. *Origine e conseguenze delle frane.* Riv. mensile di Sc. Nat. Natura, vol. I. Pavia.
226. *La rotazione terrestre è per l'uomo fattore precipuo della distribuzione geografica.* Boll. Soc. Geogr. It. Roma.
227. *Rettificazioni ed aggiunte all'opera « Liguria Preistorica ».* Genova.
228. *Le misure di gravità e il presagio dei parossismi vulcanici.* Riv. Ligure di Sc. Lett. ed Arti. Genova.
229. *Alcuni mammiferi fossili del Genovesato e del Savonese.* Atti R. Acc. dei Lincei, Mem. Cl. sc. fis., ser. V, vol. VIII.

1911.

230. *Cenni intorno ai litorali italiani considerati dal punto di vista geologico.* Portolano delle Coste d'Italia. Genova, Tip. Pellas.
231. *Notizie circa il ritrovamento di tombe arcaiche in Liguria.* Boll. di Palet. It., a. XXXVII. Roma.
232. *Per l'Italia osservata.* Gazzetta d'Italia. Roma, marzo, 1911.
233. *Il Plutonio di Gorini.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXX. Roma.

234. *L'evoluzione delle rive marine in Liguria.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXX. Roma.

235. *Recensione di un'opera di A. Brun, intitolata: Nouvelles recherches de Géochimie et Géophysique.* Natura, vol. II. Milano.

236. *Recensione di una memoria di Bicknell.* Boll. di Palet. It., ser. IV, vol. VII. Roma.

1912.

237. *Indagine e lavoro da eseguirsi nel Mar Ligure.* Boll. trim. R. Com. Talassografico It., n. 15. Venezia.

238. *La croce gammata in Liguria.* Boll. di Palet. It., a. XXXVIII. Roma.

239. *Un viaggiatore genovese nella Tripolitania e nella Cirenaica.* Riv. Ligure di Sc. Lett. ed Arte. Genova.

240. *Un omero di « Felsinotherium ».* Atti R. Acc. dei Lincei, Mem. Cl. sc. fis., ecc. ser. V, vol. IX. Roma.

1913.

241. *Naturalisti e viaggiatori liguri nel secolo XIX.* Atti della Soc. It. per il progresso delle scienze, VI riunione. Genova-Roma.

1914.

242. *La villetta Di Negro e il museo geologico.* Genova, Libreria Edit. Moderna.

243. *Nuove stazioni neolitiche nelle Alpi liguri.* Boll. di Palet. It., a. XXXIX. Roma.

244. *Igino Cocchi.* Boll. R. Com. Geol. d'It., vol. XLIV. Roma.

245. *Federico Delpino e Antonio Piccone, botanici liguri.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XXV. Genova.

246. *Memoriale per gli alpinisti in Liguria.* Sez. ligure del C. A. I. Annuario del 1914.

247. *Lembi fossiliferi quaternarii e recenti osservati nella Sardegna meridionale dal prof. D. Lovisato.* Rendiconti R. Acc. dei Lincei, Cl. sc. fis. nat., vol. XXIII, ser. V. Roma.

1915.

248. *Giacomo Doria, commemorazione fatta dinanzi alla Società Ligure di Storia Patria, dal vice presidente.* Tip. Sanbonino. Genova.

249. *Le caverne e la loro esplorazione scientifica.* Annuario della Sez. ligure del C. A. I. Genova.

250. *Giuseppe Sapeto.* Gazzetta di Genova, a. LXXXIII, n. g. Tip. F.lli Pagano. Genova.

251. *Le conchiglie marine del Genovesato, cenno preliminare.* Com. Talassografico It., Boll. n. 33-34. Venezia.
252. *Il magg. gen. Antonio Cantore.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIV. Roma.

1916.

253. *Prime linee di un ordinamento sistematico delle pietre figurate.* Mem. R. Acc. Lincei, ser. V, vol. XI, fasc. XI. Roma.

1917.

254. *Alfredo D'Andrade* (con ritratto). Atti Soc. Ligure di Storia Patria, vol. XLVII. Genova.
255. *Le selci enigmatiche di Breonio* (con 4 tav.). Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., vol. XXVIII. Genova.
256. *Provvedimenti urgenti intesi ad usufruttare le acque pubbliche.* Annali d'Ingegneria e d'Architettura. Roma.
257. *Manufatto paleolitico, rinvenuto nel Levantese.* Boll. di Paleont. It., a. XLII, n. 7-12. Roma.
258. *Cenni intorno ai termini geografici dialettali della sezione ligure.* Boll. R. Soc. Geogr. It. Roma.

1918.

259. *Bioliti e pasoliti.* Boll. R. Com. Geol. d'It., vol. XLVI. Roma.
260. *Manoscritti e Sezioni di Lorenzo Pareto.* Rend. R. Acc. Lincei, ser. V, vol. XXVII. Roma.
261. *Provvidenza e Previdenza.* Gazzetta di Genova, a. LXXXVII, n. 12. Genova.
262. *Il Finalese e le sue caverne.* Riv. del Touring Club It., a. XXIV. Milano.

1919.

263. *Cenno di un nuovo giacimento antracifero della Liguria occidentale.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., a. XXX. Genova.
264. *In memoria di C. Bicknell.* Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. e Geogr., a. XXX. Genova.
265. *Giacomo Doria.* Soc. Lunigianese Giov. Capellini, vol. II, fasc. II. Spezia.

1920.

266. *La pesca marina in Liguria.* La Nave, a. II, n. 1. Milano.
267. *La sommersione progressiva della spiaggia di Chiavari.* L'Azione. Genova.
268. *Fra le nebbie del passato; caccie, guerre ed amori degli antichi Liguri.* Bologna, N. Zanichelli, ed.

269. *Fenomeni secondari e concomitanti dei terremoti.* L'Azione. Genova.
270. *Esempi notevoli di Icoliti.* Mem. R. Acc. Lincei, ser. V, vol. XIII, fasc. IV. Roma.

1921.

271. *Note supplementari della « Liguria Preistorica »*. Atti Soc. Ligure di Storia Patria. Genova.
272. *Cenni di un ordinamento sistematico delle stimate geologiche.* Rend. R. Acc. Lincei, ser. V, vol. XXX. Roma.
273. *I marmi di Castelvecchio e Rocca Barbena.* Genova, Tip. Oliveri e C.

1922.

274. *Alcuni fossili nuovi del Savonese.* Atti Soc. lig. Sc. e lett.

TITOLI SCIENTIFICI, ACCADEMICI, ECC.

1864. Membro onorario del Circolo degli Aspiranti Naturalisti in Napoli.

1868. Corrispondente della Kuolandische Gesellschalft für Literatur und Kunst di Mitau.

Corrispondente della Società Filotecnica di Torino.

1872. Corrispondente della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali.

1874. Corrispondente della Naturhistorische Gesellschaft di Nurnberg.

Corrispondente straniero della Società fisico-economica di Königsberg.

Ordinario della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca.

Corrispondente della Società Malacologica del Belgio.

Corrispondente del K. K. Geologische Reichanstalt di Vienna.

Corrispondente della Società di Storia naturale « Isis » di Dresda.

1875. Membro corrispondente della Offenbacher Verein für Naturkunde.

1876. Corrispondente della Società Anatomica Spagnuola.

1878. Socio onorario del Circolo « Cestoni » di Perugia.

1883. Corrispondente della Accademia valdarnese del Poggio.

1884. Membro della Société d'Emulation du Jura di Lons-le-Souilmer.

1885. Socio onorario della Società Storica Savonese.

1888. Corrispondente della Accademia del Progresso di Palazzolo.

1891. Membro onorario della Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie de Bruxelles.

1893. Presidente della Società Geologica Italiana.

1900. Corrispondente straniero della Società Geologica di Londra.

Membro d'onore della Société pour la diffusion des sciences physiques et naturelles.

Socio onorario del Club Alpino Savonese.

1901. Corrispondente dell'Ateneo di Brescia.

Socio straniero della Société d'Anthropologie de Paris.

1903. Socio corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino.
Membro del R. Comitato Geologico.
1906. Socio onorario della Società Ligure di Storia Patria.
Socio ordinario del Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli.
1907. Socio straniero della Società Geologica di Londra.
Socio corrispondente della Società Economica di Chiavari.
1909. Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.
1910. Consigliere comunale di Genova.
1911. Membro del « Comité de Perfectionnement de l'Institut de Paléontologie humaine ».
Tecnico esperto del R. Comitato Talassografico.
1912. Presidente del R. Comitato Geologico.
Presidente onorario della Società Ligustica di Scienze naturali e geografiche.
1917. Accademico di merito dell'Accademia Ligustica di Belle Arti.
1919. Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei.
Socio onorario della Società Lunigianese « Giovanni Capellini » di Spezia.
1921. Socio d'onore della R. Società Geografica Italiana.
Presidente della Società Ligure di Storia Patria.

ONORIFICENZE.

1862. Medaglia d'oro (concorso dei licenziati) dalla R. Università di Pisa.

1871. Medaglia d'oro (premio Savigny) dall'Istituto di Francia.

Due medaglie d'argento (Esposizione geografica di Venezia) dalla Società geografica italiana.

1870. Cav. dell'ordine della Corona d'Italia (dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio).

Uff. dello stesso ordine (dal Ministero dell'Istruzione).

1892. Comm. dello stesso ordine (motu proprio di S. M. Umberto I).

1873. Cav. dell'ordine dei SS. Maurizio e Lazzaro (motu proprio di S. M. Vittorio Emanuele II).

Uff. dello stesso ordine (dal Ministero dell'Istruzione).

1906. Officier de l'Instruction publique (dal Ministro dell'Istruzione, delle Belle Arti e dei Culti di Francia).

Comm. dell'ordine dei SS. Maurizio e Lazzaro (motu proprio di S. M. Vittorio Emanuele III).

1917. Gr. Uff. dell'ordine della Corona d'Italia.

1918. Gr. Uff. dell'ordine dei SS. Maurizio e Lazzaro (motu proprio di S. M. Vittorio Emanuele III).

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 2

Ing. LUIGI FIORENTIN

RILEVAMENTO GEOLOGICO
DELLA
REGIONE ANTRACITIFERA DELLA BARBAGIA COMPRESA FRA SEÙLO E SEUI

(con una carta geologica)

La Barbagia di Seùlo è compresa entro l'ampia curva che il corso del Flumendosa descrive a mezzogiorno del Gruppo del Gennargentu, là dove il fiume, dopo aver seguito con infinite anse e serpeggiamenti il piede del massiccio, piega a sud-est, direzione che approssimativamente segue fino alla foce.

Il breve tratto di territorio che ci interessa è limitato a tramontana dalla catena di rilievi che dal M. San Miale al M. Tonneri costituisce il crinale sud di displuvio della valle del Flumendosa, a levante, a ponente ed in parte anche a mezzogiorno dagli altipiani formati dai *tacchi*, che determinano la particolare configurazione topografica della regione circostante a sud del Gennargentu.

Il contrasto fra i monti dirupati e scoscesi, per lo più brulli, formati dai porfidi che cingono a nord la Barbagia Seùlo e gli estesi pianori calcarei, spesso coperti da foreste o da boscaglie, che la chiudono ad est, sud-ovest ed ovest, conferisce al paesaggio un aspetto caratteristico; dove poi l'azione degli agenti meteorici ha eroso, frastagliato, si direbbe ricamato, la serie dei poderosi banchi di calcare dolomitico dei *tacchi*, la roccia assume curiosi aspetti di ruderi, di torri cadenti, di fortezze: non v'è chi, percorrendo la carrozzabile da Seui ad Ussassai, non abbia ammirato il fantastico castello che corona la cima del M. Arqueri.

Fra i porfidi e i calcari è compresa una zona di terreni più antichi, costituita prevalentemente da scisti argillosi che modellano la superficie a cupole tondeggianti od elissoidali, con curve a dolce declivio, separate da valli aperte o valloncelli.

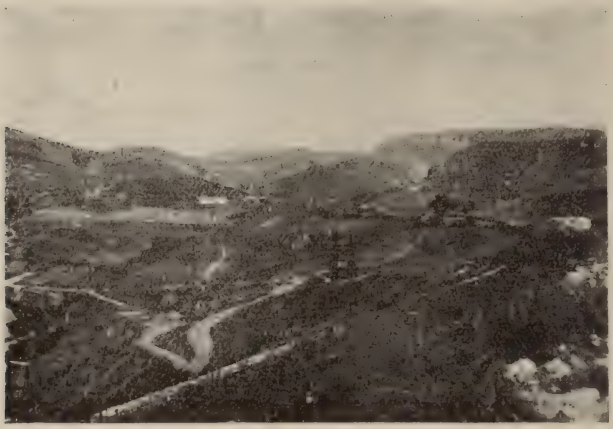


Fig. 1. — Veduta di S. Sebastiano (Miniera Corongiu).

La regione è percorsa da numerosi rii che affluiscono tutti al Flumendosa, ed è relativamente ricca di sorgenti d'acqua perenni.

Serie dei terreni.

Entro i limiti della zona rilevata i terreni appartengono per età in parte al Paleozoico ed in parte al Secondario.

Al Paleozoico appartengono: I. gli scisti filladici lucenti che si estendono per la maggior parte della superficie rilevata e che vanno riferiti al Silurico; II. la formazione argilloso-arenacea antracitifera del Permico; III. i porfidi pure permiani, la cui venuta è posteriore alla deposizione del terreno antracitifero.

Del Secondario fanno parte gli scisti varicolori, i calcari e le dolomie dei *tacchi* che vanno ascritti al Giurassico.

Il terreno fondamentale che forma la regione a sud e a sud-ovest del Gennargentu è costituito dagli scisti siluriani, sopra i quali poggiano in trasgressione le argille scistose e le arenarie con strati intercalati di antracite del Permico: sopra questi due terreni troviamo verso nord, per plaghe abbastanza estese, le colate di porfido, ed a sud i banchi di calcare dolomitico dei *tacchi* che si stendono quasi orizzontali.

Alla base delle argille antracitifere e dei calcari dolomitici si trovano dei conglomerati formatisi a spese dei terreni sottostanti.

SILURICO. — A questo periodo venne già dal Lamarmora riferita la potente serie degli scisti filladici di color grigio verdastro, lucenti, fortemente piegati e raddrizzati. La plasticità di questi scisti ne permise il corrugamento in pieghe sottili e minute, stranamente complicate, aprentisi talora a ventaglio o accartocciate ad embrice o ricurvate in bizzarri geroglifici.

Intercalati agli strati filladici stanno dei letti di concentrazione di quarzite che sono in generale molto sottili, ma che talvolta assumono lo spessore di qualche decimetro; di più, in vicinanza delle colate, la massa scistosa è attraversata in varie direzioni da vene e filoncini di quarzo bianco latteo o rosso limonitico.

Al contatto coi porfidi, specialmente in talune località (M. Lareri, M. Marigosu) l'alterazione delle filladi è così profonda da non lasciar scorgere più alcuna traccia di scistosità e gli strati raddrizzati sono così tormentati e contorti da confonderli a prima vista colla roccia eruttiva stessa.

Non lontano da Seùlo, a sud-est dell'abitato, lungo la mulattiera che scende al R. de Berissai, ho riscontrata la presenza di sottili letti di grafite intercalati agli scisti che assumono in vicinanza aspetto scuro, carbonioso: l'esiguità degli straterelli grafitici e la loro piccola estensione tolgono qualsiasi valore industriale alla scoperta.

Entro la massa porfirica che dal M. Perdedu scende fino a qualche chilometro da Seùlo, fra M. Orrubiu e M. de su Car, è rimasta scoperta (v. cartina geologica) una striscia ricurva di scisti filladici profondamente alterati e silicizzati, che sta a dimostrare la relativamente piccola potenza dei porfidi in quella località; la strada provinciale di Seùlo seguendo una curva di livello si addentra nella valle del R. de Teddei e taglia tale serie di strati sottili, sui due fianchi della valle, in due belle sezioni.

La direzione predominante degli scisti è NE-SO, ma non manca (bacino del R. di Trattalas) la direzione normale a questa, NO SE, che, secondo il Lamarmora [1], rappresenterebbe la direzione generale primitiva delle rocce siluriane in Sardegna.

A differenza di quanto avviene per il Siluriano dell'Iglesiente [2], del Fluminese e di località anche vicine della Barbagia (Nuraghe Mannu presso Seùlo, M. Santa Vittoria di Esterzili, Gadoni) [3], entro i limiti del rilevamento mancano le puddinghe ed i conglomerati di base; così pure mancano i calcari ad *Orthoceras* intercalati.

Negli scisti non mi fu dato trovare fossili che valgano a precisarne l'età, ma poichè la presenza di banchi di calcari ad *Orthoceras* intercalati agli scisti in vicinanza di Seulo testimonia della loro età siluriana, per la perfetta analogia di caratteri litologici e per la continuità esistente fra questi scisti e quelli del territorio di Seui, siamo indotti a ritenere che essi appartengano tutti allo stesso periodo.

Se poi effettivamente gli scisti debbano ascriversi ad un orizzonte più antico dello stesso Silurico superiore a cui appartengono i calcari [4] oppure essi rappresentino il Silurico inferiore, è questo un problema che attende la sua soluzione per lo studio e l'esatto riferimento di tutta la formazione siluriana della Sardegna [5].

La potenza di questo terreno raggiunge sicuramente in qualche punto del rilevamento parecchie centinaia di metri.

Permico. — La serie di strati alternanti di argille ed arenarie con banchi di antracite intercalati, che nel territorio dei comuni di Seùlo e Seui ricopre per alcune limitate zone gli scisti siluriani, interessò gli studiosi fino da quando venne dal Lamarmora dapprima descritta ed assegnata al periodo carbonifero in base ai fossili da lui raccolti e studiati dal Meneghini.

Questi strati antracitiferi riposano sopra gli scisti siluriani in evidente discordanza di stratificazione: sopra gli scisti lucenti corrugati e tormentati le argille e le arenarie si stendono con appena qualche leggera ondulazione; se in taluni punti la pendenza degli strati diviene notevole, ciò è dovuto a stacchi ed a piccoli rigetti locali, avvenuti nella massa plastica del terreno, probabilmente in seguito alla venuta dei porfidi.

---

[1] *Voyage en Sardaigne,* vol. II, cap. VII, Turin, 1857.

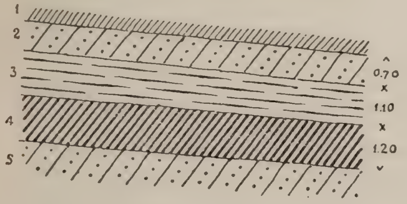
[2] Novarese, *Il rilevamento geologico delle tavolette di Iglesias e di Nebida.* Boll. R. Com. geol. d'Italia, vol. XLIV, fasc. 1°.

[3] A. de Lamarmora, *Voyage en Sardaigne,* vol. I, pagg. 74-75.

[4] Meneghini. in A. de Lamarmora, *Voyage en Sardaigne,* vol. II.

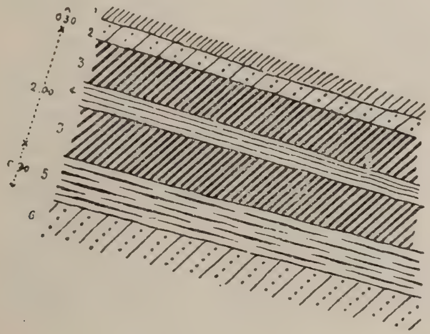
[5] V. Novarese, *loc. cit.*

La distribuzione e la potenza degli strati di antracite variano considerevolmente da luogo a luogo: talora abbiamo un solo banco di notevole spessore (fino a m. 2,50-3,00), compreso fra strati di argilla nera, carboniosa, dura, a frattura concoide, grossolanamente ed irregolarmente stratificata, oppure fra argilla, generalmente al tetto, e strati di arenaria al letto (Miniera Corongiu, Miniera Ingurtipani); tal'altra i banchi sono due di m. 1 a 3 di spessore, separati da strati più o meno sottili di argilla scistosa, nera (Sa Canna).



1 = Argille con strati sottili di arenaria.
2 = Arenaria grossolana, tenera.
3 = Argilla dura carboniosa.
4 = Antracite.
5 = Arenaria compatta.

Fig. 2. — Miniera Ingurtipani - Galleria Est.



1 = Argilla carboniosa.
2 = Arenaria tenera rossastra.
3 = Antracite.
4 = Intercalazione di argilla scistosa sterile.
5 = Argilla dura carboniosa.
6 = Arenaria compatta.

Fig. 3. — Miniera Senna su Monti Sa Canna: discenderia.

In altre località, meno favorite dal punto di vista industriale, gli strati di carbone sono sottili (m. 0,20-0,50) e numerosi, inter-

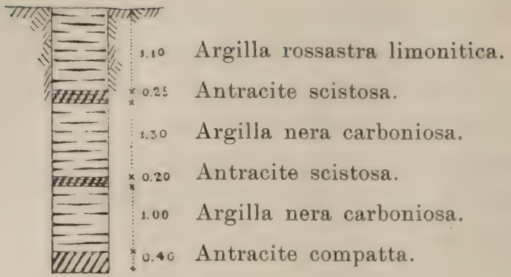

1.10 Argilla rossastra limonitica.
0.25 Antracite scistosa.
1.30 Argilla nera carboniosa.
0.20 Antracite scistosa.
1.00 Argilla nera carboniosa.
0.40 Antracite compatta.

Fig. 4. — Monte Tradalei, pozzetto n. 2.

calati a strati di argilla o di argilla ed arenaria (v. fig. 4: M. Tradalei-Pozzetto n. 2).

Dell'età di questo terreno si occuparono, dopo il Lamarmora, il Pampaloni [1] il quale dai fossili raccolti propenderebbe ad assegnarlo, col De Stefani [2], piuttosto al Carbonifero superiore, e, recentemente, il Novarese [3] che dalla analogia di posizione stratigrafica di questi giacimenti antracitiferi cogli strati di Planus di San Giorgio presso Iglesias e più dal ritrovamento avvenuto anche in questi terreni di alcuni notevoli esemplari di *Walchia piniformis,* oltre alla ricca flora studiata dal Meneghini [4] e dall'Arcangeli [5], trae il convincimento che questi strati debbano assegnarsi al Permico inferiore e precisamente li considera corrispondenti all'Autuniano francese.

Delle località fossilifere più importanti di questa regione scrisse il Lamarmora nella classica opera citata, dove sono riportate anche le specie determinate dal Meneghini: qui mi limiterò a notare che i lavori eseguiti in questi ultimi tempi ad Ingurtipani hanno messo a giorno numerosi strati di argilla carboniosa ricchissimi di impronte fossili: così pure si trovarono fossilifere le arenarie dure del tetto del giacimento, all'imbocco della galleria principale della miniera:

---

[1] Pampaloni L., *I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna.* Atti della R. Acc. d. Lincei, anno CCXCVII, serie 5ª, vol. IX, fasc. II, pag. 345, Roma, 1900.

[2] De Stefani, *Cenni preliminari sui terreni mesozoici in Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei, 1891.

[3] Novarese V., *L'Autuniano in Sardegna.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXVI, anno 1917, fasc. 2-3, pagg. LXXXVIII-XCI.

[4] La Marmora A., *Voyage en Sardaigne,* IIIᵉ partie, t. II, Turin, 1857.

[5] Arcangeli G., *Contributo allo studio dei vegetali permo-carboniferi della Sardegna.* Pal. Italica, 1901.

sia nelle argille che nelle arenarie si notano numerose traccie di calamites e di felci.

Alla base degli scisti argillosi, in diretto contatto cogli scisti filladici, trovasi sempre una formazione più o meno potente di conglomerati costituita esclusivamente da brecciola scistosa con qualche elemento di quarzite del sottostante Silurico, cementata da argilla o marna argillosa per lo più rossastra, limonitica. Tale formazione, che ha stratificazione concordante colle argille superiori, costituisce un orizzonte costante che segna il passaggio agli scisti del Permico; in talune località, per l'erosione avvenuta degli strati sovrastanti, la formazione conglomeratica predomina come estensione su quella degli scisti argillosi o è rimasta addirittura solo testimone del terreno antracitifero una volta ivi esistente.

I più importanti giacimenti di antracite sono: quello di Corongiu, in prossimità dell'abitato di Seui, che si estende (v. cartina geologica) entro la valle a sud dell'oratorio di S. Sebastiano e a nord, al di là della sella, in R. Fondu Corongiu, compreso fra le filladi del M. Orrù e i porfidi dei M. Cintoni e Tradalei; e quello di Ingurtipani che trovasi superficialmente limitato dai calcari di Taccu de Ticci e dagli scisti filladici di Genna Lioni e di Berissai, non lontano, a sud-est, da Seùlo, entro la valletta del Rio Ingurtipani.

Il giacimento di Corongiu, riconosciuto e coltivato già da molti anni dalla Società Monteponi, può considerarsi come la riunione dei due piccoli bacini di Ligiana e di Fondu Corongiu attraverso la sella di S. Sebastiano. Il bacino di Ligiana, ora quasi completamente sfruttato verso est coi lavori di S. Sebastiano ed il grande ribasso Cattaneo, racchiude ancora nella sua parte superiore, ad ovest, una discreta quantità di combustibile: il bacino è attraversato da due faglie principali, l'una ad ovest, l'altra, più importante, ad est del giacimento (direzione circa N 20° E). Il banco di antracite coltivato, che dà un carbone molto bello e pulito, ha spessore variabile da m. 1,00 a m. 2,50 e medio di m. 1,50; la direzione degli strati è circa E-O con immersione a nord.

Il bacino di Corongiu, da poco tempo esplorato e messo in valore principalmente colla discenderia Ferraris, che segue in pendenza lo strato per circa 130 m., e con le numerose traverse in direzione a destra ed a sinistra della discenderia, è in gran parte ancora da coltivare e costituisce la riserva più importante della miniera.

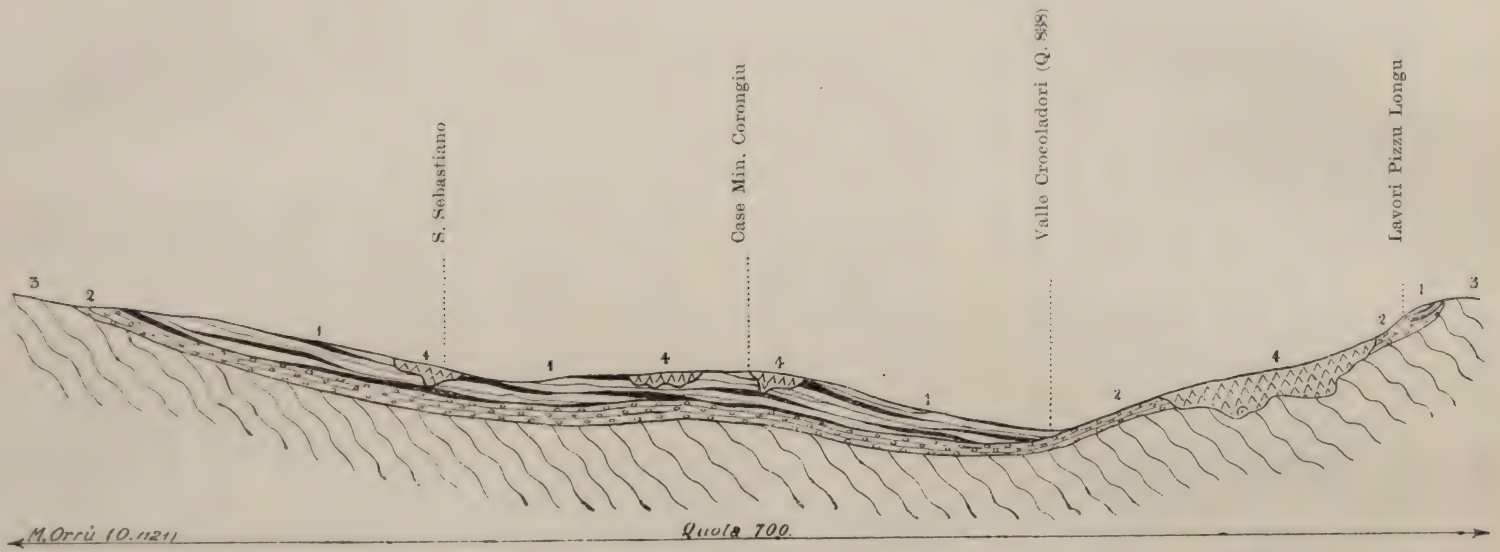

S. Sebastiano
Case Min. Corongiu
Valle Crocoladori (Q. 838)
Lavori Pizzu Longu
3
2
1
4
1
4
4
1
2
4
2
1
3
M. Orrù (Q. 1121)
Quota 700

Fig. 5. — Giacimento antracitifero di S. Sebastiano (Corongiu) - Sezione M. Orrù (Q. 1121) - Lavori Pizzu Longu (sez. 1-1 della carta).

1 = Scisti argillosi, arenacei con banchi di antracite intercalati
2 = Puddinghe di base (conglomerati argillosi) — 3 = Scisti filladici — 4 = Porfidi.

Scala 1 : 10.000

Con altri lavori venne esplorato il giacimento sui due fianchi della valle Crocoladori e si constatò che gli strati antracitiferi sono disposti a conca o catino con immersioni convergenti verso il fondo. Un tale fenomeno può spiegarsi come effetto dell'assestamento dei terreni in seguito agli spostamenti relativi delle masse causati dalla venuta dei porfidi: questa non sembra in realtà aver prodotto dislocazioni molto importanti nei terreni preesistenti; ma il fatto stesso della eruzione colla conseguente creazione di apparecchi vulcanici deve aver modificata la primitiva giacitura degli strati: un tale fenomeno è da ritenersi sia appunto avvenuto nel bacino Corongiu, dove la eruzione del M. Cintoni deve aver sollevata la zona che ora trovasi sulla sinistra del Rio Crocoladori; la plasticità del terreno contribuì poi a modellare la superficie secondo le leggi di un equilibrio che non venne posteriormente più turbato.

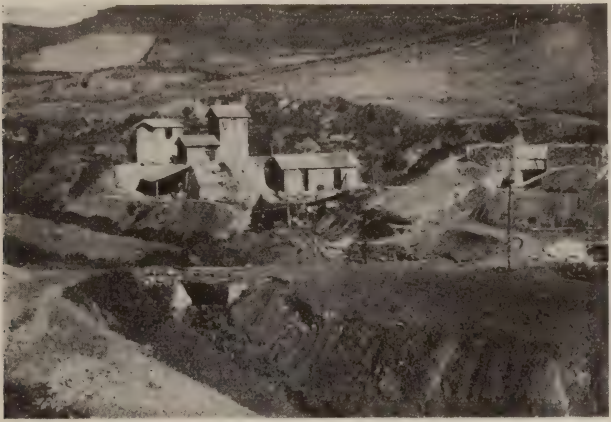


Fig. 6. — Discenderia Ferraris: impianto elettrico di estrazione.

La pendenza degli strati non supera in generale i 20°; il banco di carbone, che è compreso fra strati di argilla dura carboniosa al letto ed al tetto, ha potenza media di m. 1,75, ma raggiunge in alcuni punti fino a 5 m. di spessore: anche a Corongiu esso si presenta molto bello, compatto e relativamente pulito.

La Società di Monteponi ha dotato questa miniera di impianti moderni di trasporto e di laveria.

Il giacimento di Ingurtipani, di importanza molto minore di quello di Corongiu, è costituito pure da un solo banco di antracite, compreso per lo più fra arenaria compatta al letto e argilla dura, carboniosa, con numerose impronte fossili vegetali, al tetto. La direzione degli strati argilloso-arenacei antracitiferi è NE-SO e la immersione, di circa 15°, è generalmente verso SE con qualche lieve contro-pendenza che determina la formazione di piccole selle nel giacimento.

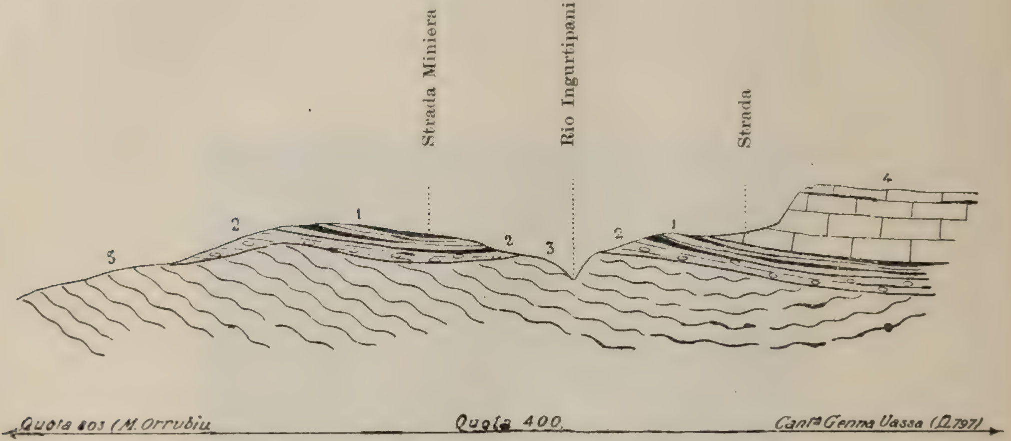


Fig. 7. — Giacimento antracitifero di Ingurtipani
Sezione M. Orrubia (Q. 803) — Cant.e Genna Uassa (Q. 797) — (sez. 2·2 della carta).

1 = Scisti argillosi, arenacei con banchi di antracite intercalati
2 = Puddinghe di base (conglomerati argillosi)
3 = Scisti filladici — 4 = Calcari e dolomie dei « tacchi ».

Scala 1 : 10.000

La potenza utile del carbone, che è in media di poco superiore al metro, raggiunge in taluni punti e sorpassa i due metri: talvolta però il banco reca delle intercalazioni di argilla nera scistosa, sterile.

La coltivazione, che si presenta quanto mai facile e regolare, è stata particolarmente attiva durante l'ultima guerra e negli anni immediatamente successivi. Due gallerie a livello, una principale, di circa 300 m. di lunghezza in direzione ed una in traverso-banco (detta Galleria Est) lunga 60 m., servono per il trasporto del carbone e dello sterile provenienti dai vari cantieri.

Gran parte del bacino presentemente riconosciuto sulla destra del Rio Ingurtipani è stata sfruttata; sulla sinistra del rio, presso a poco di faccia all'imbocco della Galleria Est, vennero aperti alcuni lavori di ricerca nelle argille autuniane, poco sotto i calcari dei tacchi, e venne notata la presenza di qualche esiguo straterello di antracite; la direzione e la pendenza delle argille è la stessa che sull'altro fianco della valle: altre ricerche, di importanza forse maggiore ma niente affatto conclusive, furono iniziate sotto il tacco Pissuis Filippas, come si dirà in seguito a proposito della possibilità della continuazione degli strati antracitiferi sotto i calcari dolomitici del Giurassico.

Dei giacimenti di Corongiu e di Ingurtipani si occuparono diffusamente il Lamarmora ed il Baldracco [1] che riportarono nei loro scritti numerose sezioni prese in differenti punti, specialmente dei bacini di Seui, e varie analisi di campioni di carbone. Le due sezioni a pagg. 8 e 10 (figg. 5 e 7) servono a dare un'idea dell'andamento dei terreni in profondità quale risulta dai lavori ultimamente eseguiti: dell'antracite prodotta riporto due analisi relativamente recenti:

	MINIERA CORONGIU	MINIERA INGURTIPANI
Umidità	5,00 °/₀	2,50 °/₀
Materie volatili . .	5,40 »	4,10 »
Solfo	0,83 »	0,80 »
Carbonio fisso . . .	73,77 »	74,60 »
Ceneri.	15,00 »	18,00 »

Alcuni altri lembi di argille antracitifere trovansi a nord dei due citati giacimenti, compresi fra i massicci di M. Cintoni, Senna su Monti e M. Tradalei e le filladi di M. Lareri e Gonna Trieri. È degno di nota il fatto che questi lembi trovansi tutti lungo i bordi delle masse eruttive o sono compresi fra esse, quasi protetti dalla loro vicinanza contro l'erosione delle acque superficiali.

Durante la guerra europea 1914-1918, a causa della penuria di combustibile, vennero ricercate ed in gran parte coltivate anche queste ristrette zone sparse entro un'area piuttosto vasta: particolarmente attivi furono i lavori a Sa Canna e Lareri, nella concessione di Senna su Monti, ed a M. Taddì. A Sa Canna gli strati presentano non importanti ma numerose fratture e piccole dislocazioni: queste coi successivi assestamenti del terreno hanno modificato la giacitura primitiva in modo così irregolare da rendere difficile la determinazione dell'andamento generale degli strati: per lo più essi hanno direzione NE-SO con pendenza di circa 30° a SE.

---

[1] BALDRACCO, *Cenni sulla costituzione metallifera della Sardegna*, 1854.

I banchi di antracite, di spessore variabile da m. 0,50 a m. 2,00, portano numerose intercalazioni scistose sterili di qualche decimetro di spessore; il carbone è di discreta qualità, quantunque molto magro. Nella galleria di Lareri gli scisti antracitiferi si incontrano raddrizzatissimi; il banco di carbone, di circa m. 1,50 di potenza, vi si trova stritolato e il combustibile ridotto in polverino: in tali condizioni riesce praticamente impossibile separare a mano, come si fa negli altri lavori di Senna su Monti, lo sterile che trovasi frammischiato al carbone; questo spiega l'alto tenore in ceneri di questa antracite, come appare dalla seguente analisi recentemente eseguita:

MONTE LARERI (campione essiccato).

Materie volatili	3,11 %
Solfo	3,00 »
Carbonio fisso	64,99 »
Ceneri	28,90 »

Nel permesso di ricerca di M. Taddì vennero spinti dei lavori di esplorazione sotto i porfidi di M. Tradalei: si incontrò per un tratto la prosecuzione del giacimento che affiora lungo la valletta compresa fra i due massicci di M. Taddì e di M. Tradalei: la direzione prevalente degli strati è NE-SO, con pendenza a NO molto variabile da punto a punto, ma in media di circa 30°. Il carbone, compreso fra strati di argilla carboniosa al letto ed al tetto, presentava in prossimità dell'affioramento spessori di m. 2,50-3,00 ed era compatto e pulito o con appena qualche sottile strato scistoso intercalato, facilmente separabile; sotto ai porfidi però lo spessore diminuiva in generale progressivamente fino a 30-40 cm., così da ridurre l'area sfruttabile del giacimento a ben poca cosa.

Topograficamente gli strati dell'Autuniano nella regione che ci interessa si trovano sempre, tranne forse qualche lembetto rimasto incastrato fra i porfidi, nelle posizioni meno soggette all'erosione, come fondi di valle aperta e a leggera pendenza (Fondu Corongiu, Spoddazzu) o località collinose con rilievi a dolce declivio (Ingurtipani). È probabile che l'Autuniano ricoprisse una volta gli scisti filladici siluriani per estensioni assai maggiori delle attuali: le zone di terreno carbonifero esistenti non sarebbero perciò che i resti di una formazione relativamente importante ora in gran parte distrutta.

Affioramenti di terreno antracitifero si incontrano infatti da Perdas de Fogu a Seui in una striscia di quasi trenta chilometri di lunghezza, lungo il bordo nord-orientale della formazione siluriana, e limitata agli estremi dai massicci porfirici di M. Rasu e M. Perdedu. La direzione di questa striscia coincide con quella NO-SE che, come si disse, è considerata dal Lamarmora come la direzione primitiva generale del Silurico sardo e la direzione della linea di frattura più antica dell'isola.

La formazione autuniana non sembra raggiungere in alcun punto considerevole spessore: a Perdas de Fogu gli strati carboniferi non hanno più di 15-20 m. di spessore e nel giacimento di Seui, dove forse si verifica la potenza maggiore, i lavori eseguiti non attestano spessori superiori ai 70 m. Devesi ritenere che la piccola potenza di questi strati sia dovuta, come opina il Lamarmora, al fatto che la venuta delle roccie eruttive ne interruppe la formazione dopo un non lungo intervallo di tranquilla deposizione, oppure sia dovuta all'azione denudatrice delle acque superficiali che potè esplicarsi profondamente sopra un terreno di ricoprimento di non grande compattezza ed omogeneità?

I due problemi della estensione e della potenza primitiva della formazione antracitifera acquistano particolare importanza perchè i porfidi potrebbero colle loro colate aver ricoperto e protetto delle estese zone di terreno carbonifero che costituirebbero ora delle preziose riserve di combustibile. Alcuni fatti constatati coi lavori minerari eseguiti farebbero appunto credere che così debba essere accaduto: nella miniera Corongiu, ad esempio, venne coltivato il giacimento sotto il cucuzzolo di porfido di quota 994 che trovasi a sinistra di S. Sebastiano; i profondi crepacci che solcano la roccia di quell'altura sono dovuti precisamente ai cedimenti causati dal vuoto sotterraneo, non essendo stato fatto, dopo l'esaurimento dello strato antracitifero, alcun riempimento. È da augurarsi che, almeno in molti casi analoghi, l'ulteriore sviluppo dei lavori dimostri la continuità dei giacimenti antracitiferi sotto le colate porfiriche e sia per tal modo possibile esplorare e mettere in valore estese isole di terreno carbonifero la cui esistenza ci è presentemente ignota. La discontinuità, lo spezzettamento degli scisti autuniani compresi fra le rocce eruttive sarebbe allora dovuto all'azione demolitrice degli agenti meteorici verificatasi dopo la venuta dei porfidi e non potrebbe perciò escludersi l'eventualità che la formazione antracitifera da questi ricoperta e nascosta abbia potenza anche molto maggiore di quella dei giacimenti conosciuti e racchiuda quindi ingenti quantità di combustibile.

Porfidi. — A nord della regione compresa fra Seùlo e Seui si erige un massiccio brullo e scosceso di roccia porfirica che culminando nelle due cime di M. Perdedu e M. Perdosu si propaga verso sud e forma i gruppi di M. de su Car e di M. Orrubiu in direzione di Seùlo e di Senna su Monti, M. Marigosu, Cintoni e Tradalei a nord di Seui. Dalla pendenza degli scisti filladici e delle argille ed arenarie autuniane in vicinanza dei porfidi si deduce che, tranne per M. Cintoni e forse per la muraglia isolata di Sa Senega, si tratta sempre di colate che scesero da nord dove certamente si formarono i centri eruttivi più importanti.

Sicuramente un tempo fra M. Cintoni e Senna su Monti ad est e M. de su Car e le falde del M. Perdedu ad ovest doveva estendersi una zona di porfidi ora quasi completamente scomparsa ma di cui sono testimonianza i dirupi del M. Lareri ed i cucuzzoli (Casa a Canna, quota 1115 ed altri) sparsi entro il triangolo di filladi compreso fra il primo tratto del R. di Trattalas e R. sa Canna fino alla loro confluenza a Casa Corrolai.

Analogamente, a sud di Senna su Monti e di M. Cintoni si nota uno spezzettamento delle colate dovuto all'azione demolitrice degli agenti meteorici che frastagliò i bordi della grande massa porfirica primitiva creando delle isole di rocce eruttive di cui le più importanti costituiscono i gruppi di Tradalei e di M. Taddì e le due alture prospicienti di S. Sebastiano; le zone di terreni sedimentari comprese fra queste isole sono pure disseminate di massi di porfido di maggiore o minore grandezza che occupano per lo più le sommità dei rilievi.

Queste rocce eruttive, pure avendo tutte in comune la struttura porfirica caratteristica, presentano da luogo a luogo notevoli differenze che le fanno ascrivere a famiglie e tipi diversi: sono in superficie tutte più o meno alterate onde tanto più difficile ne riesce lo studio e la esatta determinazione: spesso uno stesso tipo presenta ad occhio nudo caratteri nettamente distinti dovuti solo ad un diverso grado di alterazione.

In generale verso sud domina nella roccia il colore grigio-verdastro chiaro disseminato di areole bianche, rosate, brune: sono porfidi ricchi di quarzo ed a feldspati plagioclasi acidi; più a nord, verso M. Perdedu e M. Perdosu, il colore della roccia si fa in generale più scuro, in molti punti verde-nerastro o grigio-cupo per un evidente prevalere nella composizione di plagioclasi e silicati basici ferro-magnesiaci.

Queste rocce si presentano normalmente in estese colate sovrapposte formanti le falde montane e in cupole e dirupi che coronano le creste. Non di rado le colate subirono raffreddandosi una fessurazione prismatica che conferisce alla roccia un aspetto colonnare analogo a quello che si riscontra comunemente nei basalti: molto nettamente si osserva un tale fenomeno nella valle Crocoladori lungo la strada che conduce a M. Taddì.

Della varietà dei tipi di porfido che si trovano nella Barbagia scrisse per primo il Lamarmora nel citato *Voyage en Sardaigne;* sarebbe certamente interessante una descrizione completa ed un rilevamento particolareggiato di essi, quantunque i frequenti passaggi graduali da un tipo ad un altro ne rendano molto difficile una esatta delimitazione.

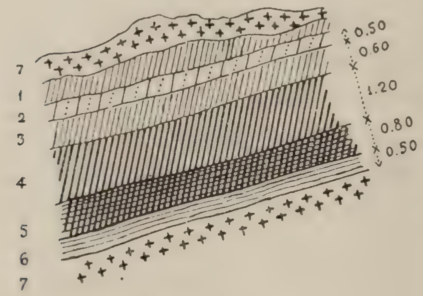
Ho cercato di raccogliere in diverse località vari campioni (n. 1-14) che all'aspetto mi sembrarono più differenti fra loro ed ho avuto la fortuna che il chiarissimo prof. Ettore Artini, da me pregato, accettò di studiarli ed espose i risultati delle ricerche fatte in una dotta relazione che costituirà certamente un caposaldo per lo studio comparativo dei porfidi sardi: all'illustre professore esprimo i più vivi e sinceri ringraziamenti [1].

---

[1] Veggasi la memoria del prof. Artini in questo stesso volume.

La venuta dei porfidi, che è probabilmente una manifestazione secondaria e postuma della grande eruzione granitica principale della Sardegna [1], è certamente di molto anteriore alla formazione dei calcari dolomitici giurassici i cui banchi non sono mai attraversati da queste rocce eruttive; essa viene generalmente riferita al Permico ed è considerata come posteriore alla deposizione degli strati dell'Autuniano, poichè in varie località, come fu detto, si è constatato che le colate ricoprono le argille e le arenarie antracitifere.

Pure ammettendo in massima un tale riferimento, alcune constatazioni fatte coi lavori minerari possono far dubitare che già durante il periodo della sedimentazione della formazione antracitifera autuniana si siano cominciate ad avere nella regione delle manifestazioni eruttive subacquee, le cui colate si troverebbero perciò intercalate agli strati dell'Autuniano; questo potrebbe spiegare il particolare modo di presentarsi del giacimento antracitifero a S. Sebastiano (Miniera Corongiu) fra porfidi al letto e al tetto [2].



1 = Argilla rossastra limonitica.
2 = Arenaria tenera.
3 = Argilla nera carboniosa.
4 = Antracite compatta.
5 = Antracite scistosa.
6 = Scisti argillosi duri silicizzati.
7 = Porfido.

Fig. 8. — Miniera Corongiu - S. Sebastiano.

Giurassico. — A sud di Seùlo, dal Tacco Piccinnu ai Tacchi di Ticci e su Zippiri, ed a nord-est di Seui, a Serra su Casteddu, Costa is Aurras e Fontana Dorada (M. Tònneri), si estendono i banchi di calcare e di dolomia che formano i pianori caratteristici della regione.

---

[1] V. Novarese, *L'Autuniano in Sardegna*. Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXVI (1917).

[2] V. Novarese, *Roccia eruttiva della Miniera di Corongiu (Seui)*. Resoc. Riun. Ass. Min. Sarda, anno XXVI (1921), n. 7.

Di questi terreni si occuparono diffusamente, dopo il Lamarmora e il Meneghini [1], numerosi autori, e fra altri, per la determinazione cronologica, il Fucini [2], il De Stefani [3], il Pampaloni [4], e dal punto di vista minerario, in quanto essi sono sede di giacimenti di lignite e di ferro, lo Stella [5], il Cortese [6], il Lotti [7], onde sembrerebbe superflua in questa breve nota una descrizione particolareggiata di una formazione già così ampiamente e dottamente illustrata. Mi limiterò perciò a dare solo qualche cenno su questa serie di terreni che trovasi sovrapposta in stratificazione regolare, orizzontale o quasi, sulle formazioni più antiche.

Dal basso all'alto si succedono: gli scisti argillosi varicolori, le argille marnose e le marne, i calcari grigi a Nerinee, i calcari dolomitici a Mytilus e le dolomie.

Gli scisti argillosi rosso-violacei o grigi o verdastri, lucenti, micacei, trovansi alla base della serie e riposano in trasgressione sulle filladi siluriane o sulle argille antracitifere autuniane: la somiglianza di aspetto potrebbe a prima vista indurre confusione fra questi strati ed i sottostanti, ma ad un attento esame non possono sfuggire le differenze di natura litologica esistenti e la diversa giacitura dei terreni che rende evidente la discordanza di stratificazione fra gli scisti varicolori e le filladi.

In talune località (Jerzu, Ulassai, Ussassai, Tertenia) l'affioramento di questi scisti presenta delle concentrazioni di minerale di ferro limonitico (con tenori superiori al 50 °/₀ in ferro), un po' fosforoso, in forma di lenti o strati talora molto potenti (fino a 7 metri in regione Nuraghe de Taccu) che però esplorati con trincee e gallerie sotto i *tacchi* non confermarono in generale le speranze concepite relativamente alla esistenza di grandi giacimenti. È di grande interesse lo studio della origine di queste concentrazioni minerali, poichè potremo trarne elementi per giudicare della maggiore o minore importanza di esse [1].

---

[1] *Paléontologie de l'Ile de Sardaigne*, Turin, 1857.

[2] *Notizie paleontologiche sull'Oolite in Sardegna.*

[3] *Cenni preliminari sui terreni mesozoici in Sardegna*, Rend. R. Acc. Lincei, 1891; *Fossili nuovi o interessanti del Batoniano di Laconi in Sardegna*. Pisa.

[4] *I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna*. Rend. R. Acc. Lincei, 1900.

[5] *Le miniere di ferro del nostro Paese.* Min. Ital., III, 5-6, Roma, 1919.

[6] *Giacimenti ferriferi e carboniferi nell'Ogliastra.* Rass. Min., vol. XXXV, 4, 1911; *I minerali di ferro nella parte sud-est di Sardegna.* Giorn. di Geol. Prat., anno XVI, 1921, III-IV.

[7] *Sulla origine dei minerali di ferro nell'Ogliastra in Sardegna.* La Min. Ital., anno III, 1919, n. 11-12.

Gli scisti varicolori ferruginosi assumono notevoli spessori, oltre che nelle località sopra citate, anche in regione Costa is Aurras e a M. de su Ferru: nei *tacchi* a sud di Seùlo invece essi sono rappresentati da spessori molto piccoli fino a ridursi talora a pochi straterelli sottili che appena si distinguono dagli scisti filladici sottostanti: in talune località essi mancano completamente.

Conglomerati. — Sono costituiti per la maggior parte da elementi brecciosi provenienti dal disfacimento delle vene di quarzite intercalate agli scisti filladici: in generale detti elementi dal basso all'alto divengono sempre più minuti finchè il conglomerato si trasforma in una arenaria grossolana. Il complesso conglomerati-arenaria raggiunge in qualche tratto 10 e più metri di potenza. A Serra su Casteddu le arenarie portano intercalati numerosi letti e straterelli di pochi centimetri di spessore di lignite picea, a frattura concoide, di eccellente qualità (*giaietto*): l'esiguità degli strati toglie però ogni importanza industriale al giacimento.

Argille marnose e marne. — Con maggiore o minore potenza queste marne grigio-brune si trovano dovunque immediatamente sotto i banchi di calcare dei *tacchi*: talora esse sostituiscono quasi completamente la formazione dei conglomerati e delle arenarie, raggiungendo spessori notevoli: sovente recano intercalati degli strati di lignite bruna o picea con spessori generalmente maggiori di quelli degli accennati strati di *giaietto*, ma di qualità molto inferiore. Tuttavia dove questi strati raggiungono maggiore potenza essi sono stati coltivati, specialmente durante l'ultima guerra, con discreto profitto, come a Sass'Orruda ed a Tisiddu, o almeno ricercati ed esplorati, come a Bacca Malis (Villanovatulo) e a S. Cristoforo (M. de su Ferru).

---

[1] Vedi anche: Riv. Serv. Min., anno 1915; Relazione dell'ing. capo del distretto d'Iglesias, ing. L. Testa.

Le ligniti ottenute hanno qualità molto variabili da luogo a luogo, come rilevasi dalle seguenti analisi eseguite su campioni essiccati:

	Sass'Orruda	Tisiddu
Materie volatili	34,40 %	26,20 %
Carbonio fisso	43,80 »	29,70 »
Ceneri.	21,80 »	43,40 »
Potere calorifico . . calorie	5644	3837

Calcari a Nerinee. — Costituiscono una successione di strati non molto potenti, regolari, che si appoggiano con stratificazione concordante sulle marne argillose; il calcare è grigiastro, marnoso, leggermente magnesiaco e, specialmente negli strati inferiori, è ricco di fossili fra i quali predomina il genere *Nerinea.*

Calcari dolomitici a Mytilus e dolomie. — Sopra i calcari a *Nerinee* poggiano i grossi banchi dei calcari dolomitici, subcristallini, compatti che terminano la serie formando gli altipiani dei *tacchi*; in questi banchi, che in qualche località raggiungono 70-80 m. di potenza, il Pampaloni distingue due zone litologicamente poco differenti, la prima dei calcari a Mytilus, la seconda delle dolomie.

La serie dei terreni ora brevemente descritta appartiene al Giurassico e precisamente venne dai sopracitati autori riferita al Giurassico medio e superiore.

Come appare dalla unita cartina geologica, mentre a sud di Seùlo il Tacco de Ticci ed il Tacco Pissuis Filippas sono sovrapposti direttamente agli scisti filladici siluriani, più ad est, sulla sinistra del rio Ingurtipani, la serie giurassica ricopre la formazione antracitifera autuniana; si ripresenta perciò qui il problema già enunciato a proposito delle colate porfiriche del Seuese: dobbiamo credere alla continuazione del terreno antracitifero sotto i calcari dei *tacchi*?

I lavori eseguiti nella miniera Ingurtipani non raggiungono in alcun punto il fronte dei calcari: una galleria intestata in un affioramento di argilla antracitifera entro la valletta del rio Ingurtipani, a nord-est del *tacco* Pissuis Filippas, e diretta ad ovest, cioè sotto il *tacco,* seguì per 45 m. uno straterello di antracite di circa m. 0,50 di spessore, ma prima di raggiungere il piede del tacco venne arrestata e, che io mi sappia, non fu più ripresa.

Le probabilità favorevoli per la esistenza del terreno antracitifero sotto i *tacchi* sono però evidentemente minori che non nel caso dei porfidi. Le eruzioni che hanno dato origine alle colate si manifestarono infatti all'inizio del periodo permico e perciò sono di molto anteriori alla deposizione dei terreni giurassici ed è qnindi presumibile che la denudazione delle formazioni superficiali, e quindi dell'Autuniano dove esso esisteva, fosse molto più avanzata e profonda all'epoca della sedimentazione delle argille e dei calcari giurassici che non quando ebbe inizio l'attività vulcanica permiana.

Poichè tuttavia anche oggidì esistono alla superficie delle zone di Autuniano non ancora completamente abrase dagli agenti atmosferici in tanto volgere di età, non si può escludere che all'epoca del Giura medio altre e maggiori aree di argilla antracitifera abbiano eventualmente costituito il fondo del bacino sul quale andavano deponendosi lentamente gli strati che formarono poi i *tacchi*. Infine è anche possibile che in qualche località la serie giurassica anzichè trovarsi direttamente sovrapposta agli scisti filladici o alle argille antracitifere, riposi sopra delle colate di rocce eruttive che potrebbero alla loro volta aver protetto il sottostante Autuniano dalla erosione meteorica.

Tettonica.

Nel descrivere brevemente i diversi terreni ho anche fatto cenno della tettonica molto semplice della regione che ci interessa.

Sugli scisti filladici tormentatissimi del Silurico, i quali con direzione generale NE-SO accennano ad un'ampia anticlinale in località Genna Lioni fra M. Cintoni e M. de su Car, dopo un lungo periodo di emersione, vennero a depositarsi in trasgressione le arenarie e le argille antracitifere che sedimentarono in bassi fondi marini e in lagune. Alla base di questi depositi troviamo sempre dei conglomerati ad elementi scistosi formatisi a spese delle filladi sottostanti. Argille, arenarie e conglomerati si estendono appena leggermente ondulati.

Contemporanea o di poco posteriore alla deposizione di questi terreni è la venuta dei porfidi i quali in parte li ricoprirono colle loro colate. Probabilmente le manifestazioni eruttive di questo periodo si iniziarono subacquee ed ebbero termine subaeree dopo che a poco a poco le lagune, trasformate in stagni di acqua salmastra, vennero con successivi depositi colmate.

Dovette quindi seguire un altro lungo periodo di emersione durante il quale la denudazione meteorica fu così attiva da asportare completamente una parte notevole del deposito autuniano. Una successiva trasgressione, avvenuta durante il periodo giurassico, riportò il mare più o meno profondo nell'interno dell'Isola permettendo la sedimentazione delle argille che diedero poi origine agli scisti micacei: a questa formazione di tipo batiale seguono i depositi conglomeratici, arenacei e marnosi lignitiferi che accusano l'esistenza di un regime lagunare dovuto ad una temporanea regressione del mare, che riprese poi lentamente ancora il suo dominio permettendo la deposizione dei calcari marnosi a *Nerinee* e la formazione dei sovrastanti calcari compatti. Questi infine in una successiva fase lagunare sarebbero stati dolomitizzati.

La serie dei terreni giurassici, come si disse, non presenta tracce di pieghe e si stende orizzontalmente o quasi formando i noti pianori.

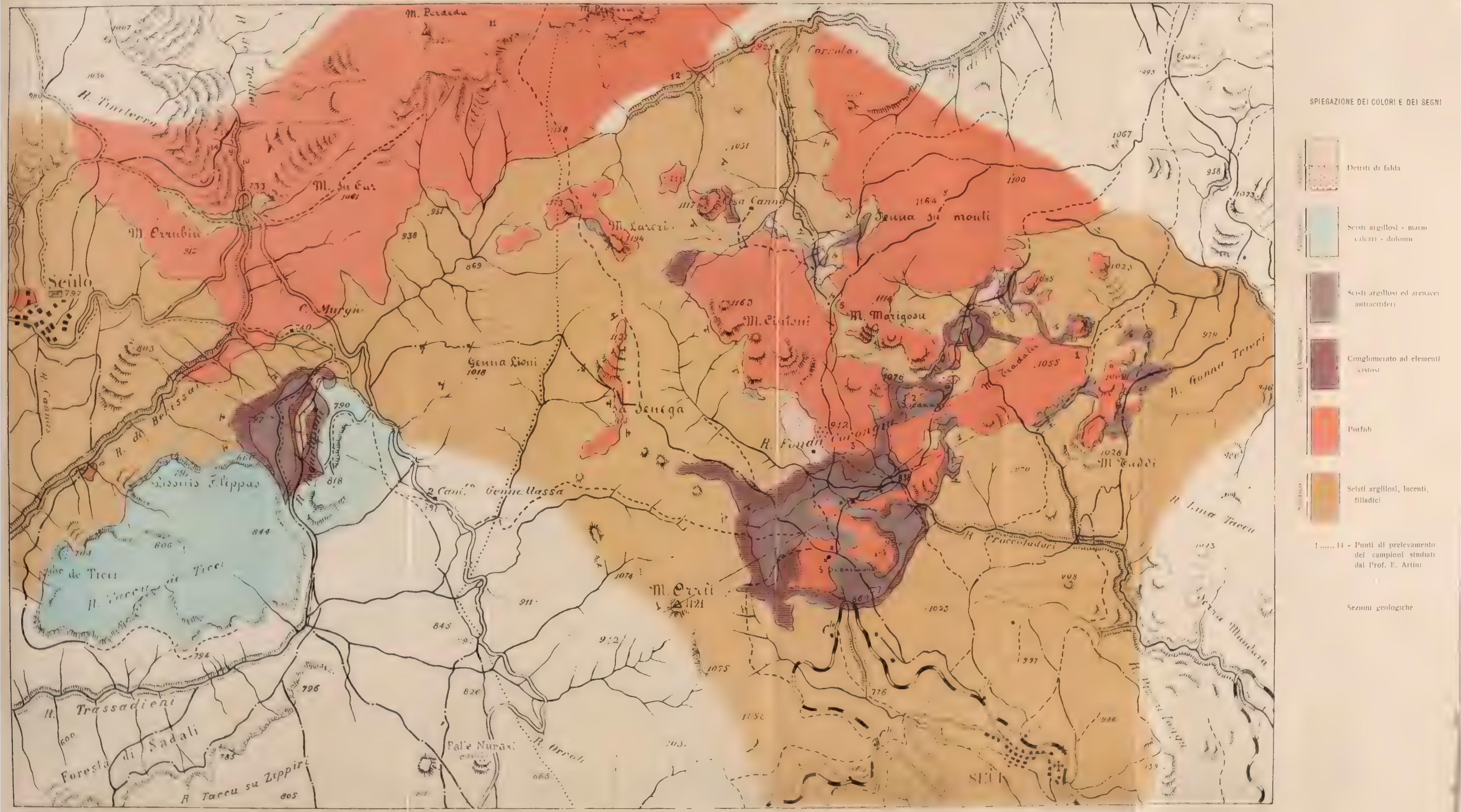
Roma, marzo 1923.

CARTA GEOLOGICA DELLA REGIONE ANTRACITIFERA DELLA BARBAGIA FRA SEÙLO E SEÙI

Bollettino del R. Ufficio geologico, vol. XLIX

1:25000

Ing. L. Fiorentin


M. Perdedu
M. Perdosu
Teddei
R. Tinterra
M. Su Eur
1061
M. Orrubiu
Seùlo
797
C. Murgia
R. di Belissai
R. Cannas
Lissoni Filippas
Tacco de Ticci
R. Taccu de Ticci
R. Trassadieni
Foresta di Sadali
R. Taccu su Zippiri
Corcolai
di Trattalas
M. Larcri
1194
sa Canna
Genna su monti
1164
M. Cipioni
M. Marigosu
Genna Lioni
1018
Sa Seniga
R. Fondu Corongiu
2 Cant.ra Gennaflassa
M. Orrili
1121
Pal'e Nuraxi
R. Orrali
Tradalei
1055
M. Taddi
1026
R. Gonna Trieri
R. Luna Taccu
R. Pruccaladori
Serra Mandara
SEÙI
SPIEGAZIONE DEI COLORI E DEI SEGNI
Detriti di falda
Scisti argillosi - marne calcari - dolomie
Scisti argillosi ed arenacei antracitiferi
Conglomerato ad elementi cistosi
Porfidi
Scisti argillosi, lucenti, filladici
1 ...... 14 - Punti di prelevamento dei campioni studiati dal Prof. E. Artini
Sezioni geologiche

DANESI-ROMA

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 3

ETTORE ARTINI

SOPRA ALCUNE ROCCE PORFIRICHE DELLA BARBAGIA SEULO

CENNI PETROGRAFICI

L'ing. Luigi Fiorentin, nel corso del rilevamento geologico da lui eseguito nella zona antracitifera della Barbagia Seulo, compresa tra Seùlo e Seui, ebbe occasione di raccogliere vari campioni delle rocce eruttive porfiriche che in potenti colate sono largamente rappresentate nella zona immediatamente superiore al carbonifero. Poichè di queste rocce eruttive, generalmente riferite al permiano, poco si sa dal lato petrografico, perchè tutto quanto ne è stato scritto si riduce a qualche sommaria indicazione del Lamarmora [1], naturalmente antiquata, e ad un breve cenno recente dell'ing. V. Novarese [2], limitato ad una roccia eruttiva tanto decomposta, da non essere identificabile, l'ing. Fiorentin mi espresse il desiderio che io le sottoponessi ad un esame petrografico un poco meno sommario, allo scopo anche di confronto con qualche roccia porfirica della Sardegna settentrionale (Alghero e Nurra); questo in vista della possibilità di trarne eventualmente qualche deduzione non priva di interesse minerario. Ho creduto bene di accogliere l'offerta dell'ing. Fiorentin, al quale sono lieto di porgere sincere grazie per la fiducia dimostratami; nella presente noticina espongo appunto i risultati delle mie ricerche, dolente solo che esse non abbiano potuto essere più complete e conclusive, causa lo stato di profonda alterazione in cui purtroppo sono la maggior parte delle rocce esaminate.

---

[1] A. DE LA MARMORA, *Voyage en Sardaigne*, III^{e} partie. *Description géologique*, t. I, Turin-Paris, 1857.

[2] V. NOVARESE, *Roccia eruttiva della miniera di Corongiu (Seui)*. Resoc. d. Riun. dell'Ass. Miner. Sarda, anno XXVI, n. 7, 1921, pag. 18.

Oltre al materiale favoritomi dall'ing. Fiorentin ho avuto anche qualche esemplare, sia della Barbagia, sia del nord della Sardegna, espressamente raccolto per me dal dott. T. Sotgia, che pure sentitamente ringrazio per la sua cortese premura.

Già ad occhio si notano profonde differenze tra i diversi campioni, e non occorre una particolare pratica petrografica per riconoscere che rocce molto ricche di silice si trovano qui accanto a rocce spiccatamente iposiliciche. Di questo si era già perfettamente avveduto il Lamarmora, il quale nel bacino di Seui, dopo aver ricordata la grande diffusione delle rocce porfiriche, ne nota la varietà: « La » plus grande partie de ces roches se compose d'un porphyre feld» spathique gris verdâtre avec du feldspath blanc et des cristaux » d'amphibole: en d'autres points, ce même porphyre renferme du » quartz vitreux, du mica hexagone, du feldspath blanc, et de l'épi» dote: enfin, il passe à un porphyre syénitique noirâtre »[1]. E più avanti[2]: « Le porphyre rouge quartzifère... constitue la plus grande » partie du monte Perdedu de Seulo. Le porphyre du monte Per» dedu de Seulo... passe du porphyre rouge au porphyre brun, avec » des cristaux de feldspath orthose couleur de chair, du quartz blanc » opalin et quelques cristaux d'amphibole ». E ancora[3]: « Le por» phyre du monte Perdedu, au dessus de Seulo, est aussi traversé » par des filons porphyriques syénitiques ».

In realtà si possono, a grandi tratti, distinguere tra i campioni da me esaminati, due gruppi di rocce effusive: un gruppo persilicico, di colore chiaro, ricco di quarzo tra i fenocristalli, e poverissimo di elementi femici; ed un gruppo meso, od iposilicico, di tinta generalmente più scura, con plagioclasi basici, povero o privo di quarzo, ricco di elementi colorati ferro-magnesiani. Il primo gruppo ha per rappresentanti principali dei porfidi quarziferi ad albite, di tipo cheratofirico; il secondo comprende delle vere porfiriti, pirosseniche, e pirossenico-anfiboliche.

---

[1] *Loc. cit.*, pag. 110.

[3] *Loc. cit.*, pag. 444-445.

[2] *Loc. cit.*, pag. 454.

Si ripete qui, in qualche maniera, la duplicità di tipo ben nota nella serie delle rocce porfiriche, probabilmente coeve a queste, dell'area Varesina-Ceresia: ma i caratteri petrografici sono alquanto diversi nelle due regioni. Che tra le due serie, nella Barbagia, possano esserci termini intermedi, costituenti una specie di graduale passaggio, io non potrei affermare, in base al materiale studiato; ma non lo ritengo impossibile; in ogni modo, l'associazione di tipi cheratofirici-quarzosi a rocce più povere di silice, pirosseniche, è un fatto già noto per altre regioni eruttive, specialmente germaniche.

Vediamo ora di descrivere brevemente i singoli campioni avuti in esame.

Monte Tradalei (estremo NE del massiccio). Campione n. 1. — Si può scegliere come rappresentante più caratteristico del tipo persilicico. È una roccia di tinta grigia chiarissima, con evidente struttura porfirica e fenocristalli ben visibili di quarzo jalino e di un feldspato bianchiccio.

Al microscopio i cristalli di quarzo abbondanti, idiomorfi, a spigoli e vertici arrotondati per corrosione, con le ben note protrusioni di pasta fondamentale, e non senza qualche frattura, presentano l'aspetto solito che questo minerale ha nei porfidi quarziferi. Abbondanti sono pure i fenocristalli feldspatici, in gran parte torbidi per alterazione; dove sono meglio conservati, mostrano costantemente la geminazione polisintetica secondo l'albite, con estinzione massima di 16° nella zona normale a (010); il potere rifrangente è basso; $\gamma = n$ del balsamo (circa 1,540). Si tratta dunque di albite.

Molto scarsi tra i fenocristalli sono individui tabulari di biotite, interamente cloritizzata, tanto che solo l'aspetto e la struttura del minerale secondario ne lasciano riconoscere la primitiva natura. Qua e là si nota qualche raro cristallino di apatite, con fitte inclusioni nerastre allineate parallelamente all'asse senario.

La pasta è profondamente alterata, anche più di quanto siano i fenocristalli feldspatici. Caratteristica è la struttura microcristallina; vi si riconoscono benissimo le forme rettangolari allungate degli individui feldspatici; questi sono totalmente decomposti, con formazione di prodotti finamente squamosi, a potere rifrangente abbastanza forte e finissima polarizzazione di aggregato, di probabile natura micacea. Il quarzo, che vi è misto in minori proporzioni, non presenta mai forme distinte, ma costituisce delle masserelle microgranulari nei meati tra gli individui di feldspato alterato; in parte è probabilmente secondario. Intorno alla natura originaria del feldspato non è dato precisare nulla.

Essendo questo, nonostante la sua alterazione, uno dei campioni relativamente meglio conservati del tipo chiaro quarzifero, ho ritenuto conveniente farne l'analisi completa, che ha dato i seguenti risultati:

SiO_2	71,40
TiO_2	0,15
Al_2O_3	14,58
Fe_2O_3	1,40
FeO	1,33
MnO	0,04
MgO	1,46
CaO	0,53
Na_2O	3,72
K_2O	3,22
H_2O a 110°	0,29
H_2O al calor rosso	2,48
P_2O_5	0,13
Totale	100,73

Da questi dati, assimilando TiO_2 a SiO_2, MnO a FeO, trascurando l'acqua, l'acido fosforico con la relativa quantità di CaO, e portando la somma a 100, si ottengono i seguenti risultati:

SiO_2	73,25
Al_2O_3	14,94
Fe_2O_3	1,43
FeO	1,40
MgO	1,50
CaO	0,37
Na_2O	3,81
K_2O	3,30

Di qui poi, riducendo tutto il ferro a FeO, si calcolano le seguenti proporzioni molecolari (I) tradotte in percentuali nella colonna (II).

	I	II
SiO_2	121,48	78,95
Al_2O_3	14,62	9,50
FeO	3,74	2,43
MgO	3,72	2,42
CaO	0,66	0,43
Na_2O	6,15	4,00
K_2O	3,50	2,27
	153,87	100,00

Secondo il metodo di rappresentazione di Osann si avrebbe pertanto:

$$s = 78{,}95;\ A = 7{,}67;\ C = 1{,}83;\ F = 4{,}85;\ n = 6{,}38;$$
$$a = 10{,}69;\ c = 2{,}55;\ f = 6{,}76.$$

È facile accorgersi come, in causa della profonda alterazione dell'elemento feldspatico, con formazione di muscovite, e conseguente dilavamento parziale dei metalli alcalini, e probabilmente anche del calcio, ci sia un notevole eccesso di $Al_2\,O_3$ in confronto della somma $Ca\,O + Na_2\,O + K_2\,O$; questo eccesso, nel calcolo delle costanti di Osann, fu ripartito in misura eguale sul calcio e sui metalli alcalini, ciò che naturalmente corrisponde ad una supposizione arbitraria, ma non priva di un certo fondamento di probabilità.

Il tipo chimico, per la quantità relativamente forte di metalli alcalini (e maggiore certo sarebbe stata nella roccia fresca) e per una certa prevalenza della soda sulla potassa, è *intermedio fra quello di un porfido quarzifero e quello di un vero cheratofiro quarzifero;* anche la presenza di albite come unico feldspato tra i fenocristalli, la struttura della pasta e l'aspetto generale della roccia sono fatti che imprimono a questa un certo carattere cheratofirico. Questo carattere, come vedremo, è press'a poco costante in tutti i campioni di questo tipo di rocce chiare, quarzifere, della Barbagia.

SPODDAZZU. Campione n. 2. — La roccia, così per i caratteri macroscopici che per i microscopici, è affatto simile alla precedente, e ricca di fenocristalli di quarzo e di feldspato. Quest'ultimo è torbido, ma in parte abbastanza ben determinabile come albite, geminata secondo le due leggi albite-periclino. In qualche plaga più alterata, oltre alla mica secondaria squamosa, si notano infiltrazioni di calcite, ma in quantità trascurabile in confronto alla massa della roccia. Non rari i fenocristalli di mica, secondo ogni probabilità originariamente biotite, ma ora trasformata in mica bianca, più o meno mista a clorite, con lenticelle di prodotti leucoxenici semiopachi, a grana finissima.

La pasta fondamentale, composta essenzialmente di microliti e cristallini feldspatici completamente decomposti, ha lo stesso carattere e la stessa struttura come nella roccia precedente; il quarzo non manca, ma è sempre allotriomorfo e in quantità subordinata. Alcuni cristallini di apatite con inclusioni lineari, e di zircone, si notano sia nella pasta, sia inclusi nei cristalli di mica. L'aspetto è anche in questa roccia piuttosto di cheratofiro quarzifero che di vero porfido quarzifero.

Monte Cintoni. Campione n. 3. — Roccia quasi identica alle due precedenti, ma più profondamente alterata, come dimostra anche il colore macchiato di giallo per idrossido ferrico [1].

Monte Lareri. Campione n. 4. — È anche questo un porfido di tipo cheratofirico, quarzifero; la tinta d'insieme è grigio chiara, ma molto macchiata di giallo bruno, per infiltrazioni limonitiche. La roccia è piuttosto povera di fenocristalli feldspatici; essa, oltre alla profonda alterazione chimica del solito tipo, sembra aver subito azioni dinamometamorfiche piuttosto energiche, con frantumazione parziale dei fenocristalli di quarzo, alcuni dei quali sono ridotti ad un aggregato di frammenti angolosi, mentre altri presentano solo moderate tracce di cataclasi.

Qua e là si notano cristallini di pirite limonitizzata.

---

[1] Dopo la consegna di questa nota per la stampa, ebbi dall'ing. Fiorentin un nuovo campione (n. 3 *bis*) della roccia del M. Cintoni, molto più fresco, e notevole perchè vi si vedono abbastanza ben conservati i microliti feldspatici della pasta, di natura almeno in buona parte albitica. Tra i fenocristalli abbondante è il quarzo, e non scarso un plagioclasio, che ha caratteri di oligoclasalbite, torbido però, e parzialmente alterato, con produzione di qualche granuletto di epidoto; più raro, ma più fresco, l'ortoclasio.

Monte Marigosu (strada a livello: Sa Canna–Tradalei). Campione n. 5. — La roccia di un color bigio chiaro, leggermente traente al verdognolo, a struttura porfirica, differisce dal tipo del n. 1 (Monte Tradalei) soltanto per la minore abbondanza dei fenocristalli feldspatici, per una decomposizione anche più avanzata e per una certa frequenza dei carbonati romboedrici come prodotto secondario, sia nelle plaghe micacee come in quelle feldspatiche. Il feldspato, nei pochi avanzi riconoscibili, ha natura albitica sicura; ma non è agevole stabilire se albite e calcite siano entrambe secondarie e derivanti da un plagioclasio sodico-calcico, o se l'albite sia originaria e l'infiltrazione calcitica di origine esterna alla roccia. La struttura della pasta fondamentale è la stessa come nei precedenti.

Monte Taddi (estremo nord del massiccio). Campione n. 6. — La tinta d'insieme è bigia, macchiata di rossastro; oltre ai fenocristalli di quarzo e di feldspato rossiccio, sono riconoscibili quelli di un minerale femico, verdastro, alterato. Questa roccia è perfettamente simile alla precedente e come questa è profondamente alterata, con infiltrazione, ma piuttosto scarsa, di carbonati romboedrici. I fenocristalli di quarzo sono meno abbondanti, e invece più frequenti quelli che io ritengo di biotite, alterata non in clorite, ma in muscovite.

Questa roccia e quella del n. 5 sembrano essere un poco meno ricche di silice delle precedenti; in relazione a questo sta anche la presenza di alcune, rare, sezioni di un minerale interamente alterato in clorite, che per la forma ricordano perfettamente quelle dei fenocristalli pirossenici delle porfiriti delle quali sarà parlato più avanti.

Tra i fenocristalli feldspatici, i pochi ancora suscettibili di studio sono di natura albitica, con geminazione albite-periclino; in massima parte tuttavia il feldspato è alterato con produzione di una sostanza micacea, bianca, squamosa o lamellare, a rosette, con viva birifrazione.

I piccoli individui feldspatici della pasta sono tutti così profondamente alterati che non c'è da ricavarne alcuna nozione precisa; la forma rettangolare è però rispettata dall'alterazione.

Nel complesso anche in questa roccia e nella precedente il tipo cheratofirico è abbastanza evidente, e notevole la rassomiglianza di abito generale coi tipi più ricchi di silice.

Monte Perdosu (vetta). Campione n. 7. — La roccia ha una tinta generale bigio-rossiccia, con macchiette rosee spettanti a fenocristalli feldspatici. Questi sono di natura albitica e non molto numerosi: anche più scarsi quelli di biotite alterata in muscovite. La pasta fondamentale, finissimamente cristallina, è abbastanza ricca di quarzo ed ha struttura diversa da quella dei tipi finora descritti, ma varia; in molte plaghe si sviluppa una evidente struttura granofirica.

Senna su Monti (vetta). Campione n. 8. — La roccia, evidentemente alteratissima, ha una tinta rossastra, macchiettata di verde nerastro. Essa sembra spettare a un tipo intermedio: ma la profonda decomposizione ne rende impossibile uno studio preciso.

Vi sono abbastanza abbondanti prodotti cloritici, e subordinatamente l'epidoto. Caratteristica è la struttura micropegmatitica, che si sviluppa a formare delle larghe aureole, irradianti tutto all'intorno di individui feldspatici, a sezione rettangolare, così torbidi e decomposti da non permettere alcun tentativo di determinazione.

Rio de Teddei (valle tra monte Orrubiu e monte de su Car). Campioni n. 9 e 10. — Questi due campioni hanno aspetto di roccia clastica, a grana media; il n. 9 ha una tinta d'insieme grigio-verdognola chiara: il n. 10 ha più il tipo di un'arenaria porfirica, con tinta rosso-brunastra.

L'esame microscopico conferma che realmente si tratta di rocce clastiche, ad elementi prevalentemente porfirici. La parte più caratteristica è data da cristalli e frammenti di cristalli di quarzo e di feldspati, alterati e torbidi questi ultimi, ma non tanto da non lasciar riconoscere fra di essi qualche individuo di albite. Ci si vedono pure frammentini angolosi di rocce porfiriche di vario aspetto, quasi sempre ricche di silice e distintamente quarzifere: meno frequenti frammenti di rocce quarzoso-micacee o quarzoso-cloritiche, evidentemente scistose.

Nel camp. 9 si presentano inoltre plaghe formate di calcite e clorite, talora con epidoto, con l'aspetto di prodotti di alterazione di rocce iposiliciche. Anche qualche raro frammento di granato roseo, di tipo almandino, ho potuto notare in una sezione del camp. 10.

Nel cemento, finissimo, che tiene uniti i detriti, sono abbondanti le spalmature sericitiche. Pirite in cristallini, quasi completamente alterati in idrossido ferrico, è diffusa nel camp. 9.

Monte Perdedu (crinale). Campione n. 11. — Con questa roccia entriamo nel secondo tipo di rocce eruttive della Barbagia: talora ancora quarzifere, queste rocce sono distintamente femiche, e distinte dalla presenza di feldspati plagioclasi sodico-calcici, i quali, dove siano determinabili, vanno sempre riferiti a termini piuttosto ricchi di An.

La roccia del camp. 11 di monte Perdedu può definirsi una *porfirite pirossenico anfibolica*. La tinta d'insieme è grigia, variegata di rossiccio e di verdognolo: evidente vi è la struttura porfirica, con visibili fenocristalli di feldspato biancastro e di un minerale verde-scuro; rari ma distinti quelli di orneblenda.

Questi fenocristalli di orneblenda sono i più grossi, ma di gran lunga i meno numerosi: essi spettano ad una varietà di orneblenda bruna, con pleocroismo dal giallo bruniccio al bruno rossastro; frequenti vi sono inclusioni nere pulverulente, distribuite a sciami irregolari. Gli individui, spiccatamente allungati secondo l'asse verticale, freschi e inalterati nella parte centrale, presentano alla periferia tracce evidenti di riassorbimento magmatico, talora molto avanzato.

Molto più abbondanti sono le sezioni che per la forma caratteristica possono ritenersi con sicurezza di originaria natura pirossenica, ma interamente alterate in prodotti cloritici squamoso-aggregati.

Scarse invece le sezioni rettangolari, che ritengo originariamente formate da biotite, ma trasformate in clorite laminare, associata ad epidoto, in rosette o sferoliti con pochi prodotti leucoxenici. Prevalenti per numero e dimensioni sono tra i fenocristalli quelli di plagioclasio, abbastanza grandi e ben formati: spesso parzialmente alterati, presentano però qua e là parti fresche sufficienti per un esame ottico, se non completo, abbastanza soddisfacente. Il potere rifrangente è forte, con $\alpha > n$ del balsamo: qualche confronto col quarzo mi diede pure $\alpha > \varepsilon$. Alla geminazione secondo la legge dell'albite è associata qualche volta anche quella di Carlsbad. Nella zona normale a (010) l'estinzione raggiunge un massimo di inclinazione $= 36°$. In un bel geminato doppio osservai:

$$a = 30° \qquad b = 10°,$$

valori che confermerebbero la diagnosi di labradorite ricavata dal massimo di estinzione. In altri due meno perfetti trovai invece:

$$a = 20^\circ \qquad b = 7^\circ$$
$$18^\circ \qquad 6^\circ,$$

valori che corrisponderebbero piuttosto ad una andesina ricca di An.

Una certa struttura zonare, quantunque non molto spinta, è abbastanza frequente: presso il margine di alcuni grossi cristalli si può anche, raramente, constatare un concrescimento di sostanza plagioclasica ricca di Ab sul grosso cristallo, quasi omogeneo, ricco di An. In questo concrescimento, che in parte mi sembra secondario, si può arrivare fino all'albite: in un caso osservai infatti che mentre nell'interno del cristallo l'estinzione era + 35°, cioè labradoritica, in una piccola parte esterna regolarmente concresciuta passava rapidamente per 0° e poi arrivava a — 14°, cioè decisamente albitica od oligoclasalbitica.

Questi fenocristalli, di varia natura, sono immersi in una pasta fondamentale formata essenzialmente di feldspato, alteratissimo, e di quarzo, con poca clorite in lamelle, sparse o aggregate a rosette. Frequenti sono gli accenni ad una struttura micropegmatitica tra quarzo e feldspato: in qualche rara plaga, intorno ad un più grosso granulo di quarzo, si può osservare una specie di aureola, pure quarzosa, isorientata col granulo, e tutta crivellata di granuletti feldspatici.

Componenti accessori sono: ossidi di ferro, tra cui probabilmente ilmenite, perchè l'alterazione periferica dà luogo a prodotti di tipo leucoxenico, e qualche cristallino di zircone e d'apatite. Di carbonati secondari dovuti ad alterazione, non si osservano che piccole quantità.

Roccia porfirica al tetto del giacimento di Seui (dal dott. T. Sotgia). — È una roccia ad evidente struttura cristallina, di tinta grigia, variegata: la struttura porfirica è poco distinta, perchè i fenocristalli non distaccano troppo nettamente per dimensioni dagli individui della pasta, molto macromera.

È una *porfirite pirossenica*, con biotite accessoria. Numerosi abbastanza sono i fenocristalli di pirosseno, in parte alterato. Negli individui più freschi si riconosce trattarsi di pirosseno monoclino, di tipo augitico, quasi incoloro in sezione; gli individui, prismatici, alquanto allungati secondo l'asse verticale, sono abbastanza frequentemente geminati secondo (100). L'alterazione, talvolta completa, porta alla formazione di due prodotti diversi: anfibolo verde fibroso e clorite, in aggregati lamellari o squamoso–aggregati. Il primo può costituire aggregati raggiati o feltrati; ma più spesso i sottili aghetti si presentano in fasci, più o meno rigorosamente paralleli all'allungamento del prisma di augite che sostituiscono, così da avere una direzione d'estinzione d'insieme approssimativa, quasi parallela a questa direzione. Comune è l'associazione dei due prodotti di alterazione; in questo caso di solito la clorite a struttura lamellare parallela prevale nella parte centrale, mentre alla periferia vi si mescolano, sempre più fitti, gli aciculi anfibolici; talora l'insieme dei due minerali, se fittamente compenetrati, ha un aspetto che ad un esame superficiale può ricordare quello della bastite.

Anche più abbondanti di quelli pirossenici sono i fenocristalli di plagioclasio; in questo è abbastanza diffusa la geminazione doppia albite-Carlsbad; in un geminato doppio di questo tipo determinai, nella parte centrale:

$$a = 35^\circ \qquad\qquad b = 25^\circ,$$

dati che corrispondono a una labradorite ricca di An. Ma la osservazione è di solito ostacolata da una struttura zonare che qualche volta è abbastanza distinta. Nei minori individui della pasta la struttura zonare è anche più evidente, e l'estinzione più bassa; con molte oscillazioni i valori medi sono quelli di un'andesina non troppo ricca di An.

Molto più scarsamente rappresentate tra i fenocristalli sono lamine di biotite, sia parzialmente, sia totalmente alterata, con produzione di clorite ed epidoto.

La pasta fondamentale ha, come già si disse, grana piuttosto grossa, con tendenza a una struttura panidiomorfa; ed è composta, oltre al già ricordato plagioclasio, di quarzo in granuletti rotondeggianti; a questi due componenti, prevalenti, si aggiungono laminette o granuli degli elementi colorati sopra descritti; comuni gli ossidi di ferro; scarsissimi zircone e apatite. Cumuletti di sostanza leucoxenica, granuli di epidoto e scarse tracce di carbonati romboedrici sono da ricordare tra i prodotti di alterazione.

Un altro esemplare di roccia porfirica, AL TETTO DEL GIACIMENTO DI SEUI, ebbi in comunicazione dal dott. Sotgia. Questa roccia è più compatta e fina della precedente; ha una tinta d'insieme grigia leggermente verdognola, e presenta al microscopio una struttura più distintamente porfirica, benchè questa macroscopicamente non sia molto evidente. Si tratta di una *porfirite pirossenica* meno quarzosa e molto più profondamente alterata di quella del campione precedente.

I fenocristalli di pirosseno, piuttosto abbondanti, si riconoscono solo alla forma caratteristica delle sezioni, ma sono completamente alterati in clorite: a questa, squamoso-compatta, di solito pura, non sono frammisti aghi anfibolici; qua e là solo qualche po' di carbonati romboedrici.

Altrettanto copiosi sono i fenocristalli plagioclasici, essi pure alteratissimi e torbidi, così che solo raramente vi si riconoscono distintamente le lamine di geminazione polisintetica, ma senza poter fare alcuna determinazione ottica precisa.

La pasta, fina e compattissima, sembra constare essenzialmente di un aggregato minuto di feldspato molto alterato, misto a non poca clorite, a cumuletti semiopachi di sostanza leucoxenica, e a chiazze irregolari di calcite secondaria: questa forma talvolta delle plaghette anche piuttosto larghe. Il quarzo, misto agli altri elementi della pasta, in granuletti estremamente fini, di critico riconoscimento, è ben lungi dall'avere qui l'importanza che presenta nel campione precedente. Una sola volta ho notato un granulo di questo minerale, grande quasi quanto uno dei fenocristalli feldspatici, a contorni arrotondatissimi, evidentemente per energica corrosione da parte del magma. Scarsissimi apatite e zircone.

MONTE PERDOSU (rio di Trattalas). Campione n. 12. — La roccia, molto compatta, tenace, di tinta oscura, quasi nero-verdastra, presenta al microscopio evidente struttura porfirica.

Fenocristalli pirossenici sono abbastanza abbondanti, e caratteristici per la forma delle sezioni, ma tutti senza eccezione completamente alterati, in una miscela di clorite e calcite; la clorite, lamellare o squamoso-compatta, non è mista ad anfiboli fibrosi.

Anche più copiosi dei precedenti sono i fenocristalli plagioclasici listiformi, in parte alterati, con intorbidamento e con infiltrazioni cloritiche nelle screpolature. Tra i prodotti di alterazione di questo feldspato, oltre alla calcite, ho notato qua e là piccolissime plaghette incolore, a potere rifrangente medio poco diverso da quello del feldspato includente, tanto che l'andamento della linea di Becke è variabile, ma con birifrazione molto più viva; non si tratta certo di miche, sia perchè manca la struttura lamellare, sia perchè il rilievo è assai meno forte, ma un giudizio sicuro non si può dare, per la piccolezza delle plaghe, la mancanza di contorni e di sicure tracce di sfaldatura: si potrebbe forse pensare ad una wernerite, ma il riferimento è molto dubbio.

Dove il plagioclasio sia abbastanza fresco, esso presenta un forte potere rifrangente, e, nella zona normale a (010), una estinzione massima che arriva a 43°. In un buon geminato albite-Carlsbad, nel nucleo centrale, potei determinare:

$$a = 26^\circ \qquad b = 37^\circ;$$

questi dati provano che si tratta di un plagioclasio molto ricco di An, il quale, almeno nella parte più interna, arriva fino alla bytownite. Una certa struttura zonare si osserva abbastanza spesso, ma non mai molto accentuata; di solito le parti periferiche sembrano non scendere al disotto di una labradorite $Ab_1 An_1$.

La pasta, molto alterata e non suscettibile di studio ottico preciso, risulta in grandissima prevalenza da un aggregato feldspatico granulare fino, tutto disseminato di minutissimi granuletti (di magnetite?) neri, opachi, ordinati per lo più in piccole serie lineari a mo' di margariti. Qualche squama di clorite e alcuni maggiori granuli neri opachi (di ilmenite?) nonchè dei cumuletti granulari di aspetto leucoxenico, si trovano associati al componente principale; scarsissima l'apatite. Il quarzo, salvo in qualche venuzza di origine secondaria, non sembra prendere parte alla costituzione della pasta.

Di questa roccia, che mi è sembrata rappresentare il tipo più caratteristico dei termini iposilicici tra le forme porfiriche della Barbagia, ho creduto utile fare l'analisi chimica, ottenendo i seguenti risultati:

SiO_2	57,69
TiO_2	0,62
Al_2O_3	15,69
Fe_2O_3	3,15
FeO	3,38
MnO	0,08
MgO	3,82
CaO	5,31
Na_2O	2,54
K_2O	2,98
H_2O a 110°	0,46
H_2O al calor rosso	2,83
P_2O_5	0,11
CO_2	1,57
Totale	100,23

Assimilando, al solito, TiO_2 a SiO_2 e MnO ad FeO, trascurando H_2O, P_2O_5 con la corrispondente quantità di CaO, e CO_2 [1], e calcolando le percentuali degli otto ossidi principali, si ottiene:

SiO_2	61,24
Al_2O_3	16,52
Fe_2O_3	3,32
FeO	3,64
MgO	4,02
CaO	5,44
Na_2O	2,68
K_2O	3,14

---

[1] Non ho creduto di eliminare dal computo una quantità di CaO corrispondente a CO_2, perchè se questo è evidentemente di origine esterna, il metallo dei carbonati è invece secondo ogni probabilità derivante dalla alterazione di feldspati e pirosseni.

Da questi dati, dopo aver ridotto tutto il ferro a FeO, si ottengono le proporzioni molecolari indicate sotto I, ricalcolate in percentuali nella colonna II:

	I	II
SiO_2	101,56	65,83
Al_2O_3	16,16	10,48
FeO	9,23	5,98
MgO	9,97	6,46
CaO	9,70	6,29
Na_2O	4,32	2,80
K_2O	3,33	2,16
	154,27	100,00

Le relative costanti secondo Osann sono allora:

$$s = 65{,}83;\ A = 4{,}96;\ C = 5{,}52;\ F = 13{,}21;\ n = 5{,}65;$$
$$a = 4{,}19;\ c = 4{,}66;\ f = 11{,}15.$$

Così per i risultati dello studio microscopico, come per quelli dell'analisi chimica, questa roccia deve essere considerata come una *porfirite labradorica.*

Rio de Teddei (valle tra Monte Orrubiu e Monte de su Car). Campioni n. 13 e 14. — Questi due campioni, salvo il più avanzato grado di alterazione, rassomigliano molto alla roccia del n. 12; il campione 14 ha una tinta grigio scura, macchiettata di nerastro e e di grigio-verde chiaro; il campione 13, più decomposto, presenta invece un colore rosso-bruno, punteggiato di nero verdastro.

Anche qui il presunto minerale pirossenico è interamente trasformato in clorite; a questa è associato spesso un carbonato romboedrico (almeno in gran prevalenza calcite) e talvolta ci si unisce pure un pochino di quarzo, egualmente secondario.

Altre plaghe, molto più rare, pure di natura cloritica, a forma rettangolare, a struttura lamellare parallela, sembrano dovute invece ad alterazione di fenocristalli biotitici.

I fenocristalli di plagioclasio sono alteratissimi, e non più atti ad uno studio ottico; tra i prodotti di alterazione è caratteristica e abbondante la calcite, che impregna tutta la roccia, in misura assolutamente rilevante. Dove il feldspato presenta qualche plaga limpida, sembra trattarsi di albite secondaria, prodotto di decalcificazione del plagioclasio primitivo.

La pasta, finissima e compatta, è pure profondamente alterata, e torbida: sembra di natura in grandissima prevalenza feldspatica; vi si trovano poi sparsi granuletti di ossidi di ferro, lamelle cloritiche, e rari cristallini di apatite e di zircone.

* * *

Alla descrizione delle rocce porfiriche della Barbagia credo non inutile far seguire un cenno sopra due rocce del nord della Sardegna, inviatemi gentilmente dal dott. T. Sotgia, a scopo di confronto: per vedere cioè se eventualmente qualche tipo petrografico caratteristico della regione di Seui trovasse riscontro in rocce della Nurra o dei dintorni di Alghero.

Due soli sono i campioni sui quali ritengo opportuno soffermarmi brevemente.

a) CALABONA (presso Alghero). — È una *porfirite micacea quarzifera*, perfettamente rispondente a quella già descritta dal collega Brugnatelli, della stessa regione e forse della stessa precisa località [1]: con la differenza, purtroppo, che il campione da me ricevuto, nonostante l'apparenza esterna, era anche più profondamente alterato di quello raccolto dal prof. Taramelli.

La roccia, di color grigio-chiaro, con struttura porfirica resa evidente sopra tutto dal colore bianco vivo dei fenocristalli feldspatici, ha l'aspetto e il tipo di una porfirite dioritica.

I feldspati sono, nel mio campione, tutti completamente alterati, con produzione di mica bianca squamosa, in fini aggregati o in rosette, e di calcite: essi erano certo di natura plagioclasica, ma della geminazione polisintetica non si osservano più che tracce molto oscure.

---

[1] Descrizione contenuta nella Nota di T. TARAMELLI, *Alcune osservazioni geo-idrologiche sui dintorni d'Alghero*. Rendic. d. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett., XXXIX, 1906, pag. 423.

Il quarzo si presenta in cristalli anche grossi, nettamente idiomorfi, un poco arrotondati ai margini, per corrosione magmatica, talora anche rotti con spostamento.

La mica, in origine certo biotite, è abbondante, ma completamente alterata, con produzione prevalente di mica bianca, lenticelle leucoxeniche e aghetti esilissimi di rutilo, ordinati, come di solito si osserva, in tre sistemi a 120°.

Dell'esistenza di altri elementi femici nella roccia fresca non restano che rarissime plaghe a contorno e reticolato interno di ossidi di ferro, le quali ricordano sezioni anfiboliche; ma il riferimento, già sospettato anche da Brugnatelli, è molto dubbio ed incerto.

La pasta fondamentale è olocristallina, microgranitica a grana fina, e abbastanza ricca di quarzo; la parte feldspatica e la micacea sono profondamente alterate; granuletti di calcite secondaria, certamente prodotti di alterazione del feldspato, sono disseminati in tutta la roccia. Estremamente scarsi sono apatite e zircone.

L'analisi quantitativa mi ha dato i seguenti risultati:

SiO_2	61,89
TiO_2	0,48
Al_2O_3	17,12
Fe_2O_3	2,56
FeO	0,68
MnO	0,13
MgO	1,69
CaO	3,63
Na_2O	4,38
K_2O	1,62
H_2O a 110°	0,82
H_2O al calor rosso	3,70
P_2O_5	0,16
CO_2	1,75
Totale	100,61

Applicando le solite riduzioni, e portando a 100 la somma, i risultati prendono la seguente forma:

SiO_2	66,33
Al_2O_3	18,24
Fe_2O_3	2,73
FeO	0,86
MgO	1,80
CaO	3,64
Na_2O	4,67
K_2O	1,73

Da questi dati si ottengono i rapporti molecolari esposti qui sotto nella colonna I, ridotti in percentuali nella II:

	I	II
SiO_2	110,00	72,00
Al_2O_3	17,85	11,68
Fe_2O_3	4,62	3,02
MgO	4,46	2,92
CaO	6,49	4,25
Na_2O	7,53	4,93
K_2O	1,84	1,20
	152,79	100,00

Anche in questa analisi, come in quella del porfido N. 1, e per la stessa causa, si ha un eccesso di Al_2O_3 sulla somma $CaO + Na_2O + K_2O$, eccesso che nel calcolo delle costanti secondo Osann fu diviso, convenzionalmente, in parti uguali tra A e C, ottenendo i seguenti valori:

$$s = 72{,}00;\ A = 6{,}78;\ C = 4{,}90;\ F = 5{,}94;\ n = 8{,}04;$$
$$a = 7{,}70;\ c = 5{,}56;\ f = 6{,}74.$$

Questi valori stanno ad indicare un magma dioritico quarzifero, cioè corrispondono perfettamente ai risultati dell'esame microscopico.

b) Monti di Bidda, Nurra. — La roccia macroscopicamente presenta l'aspetto di un porfido petroselcioso, a pasta rossastra, con piccoli fenocristalli quarzosi, feldspatici e micacei.

L'esame petrografico dimostra invece che si tratta di un pseudoporfido: la roccia presenta cioè caratteri sicuri ed evidentissimi di tufo porfirico. Frammenti di cristalli di quarzo, abbondanti, meno numerosi frammenti di cristalli di feldspato, torbido per alterazione, che sembra almeno in prevalenza ortoclasio, e laminette di mica biotite bruno-gialla, abbastanza fresche, stanno immersi in una pasta finissima, a struttura cineritica affatto caratteristica, profondamente alterata e silicizzata. Le sezioni curve, a margini taglienti, delle scheggioline cineritiche devitrificate sono quasi incolore e limpide, mentre la pasta finissima che le cementa è rossa, per abbondante pigmento di ossido ferrico.

Troppo scarsi sono i campioni di rocce eruttive o piroclastiche della Sardegna settentrionale che io ho potuto esaminare, perchè mi sia possibile esprimere un giudizio di confronto con quelle della Barbagia; debbo solo affermare che nel poco materiale della Nurra e dei dintorni di Alghero che ho avuto in esame (oltre alle rocce descritte ne ho esaminate altre, che petrograficamente non hanno alcun interesse per questo problema) non ho potuto constatare la presenza di nessuno dei due tipi più frequenti e caratteristici per la Barbagia Seulo: e cioè porfidi passanti a cheratofiri quarziferi e porfiriti pirosseniche o labradoriche.

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 4

Dott. GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

SOPRA DUE CLIPEASTRI DEL MIOCENE MEDIO DELLA SARDEGNA

(con una tavola doppia)

Fra gli Echinidi, di cui è ricca la formazione miocenica della Sardegna, i Clipeastri occupano un posto veramente notevole: l'abbondanza, frequenza e varietà di tipi con cui questi singolari echinidi si presentano in quegli strati a preferenza di tante altre regioni italiane coeve, compresa quella calabrese che pur ne è tanto ricca, stanno a testimoniare il magnifico sviluppo assunto dal genere *Clypeaster*, durante il Neocene medio, in quell'Isola.

Non deve quindi recar meraviglia se al numero già rilevante di forme descritte dai vari autori e specialmente dal compianto prof. Domenico Lovisato, vengano ad aggiungersene delle altre, che le ricerche degli studiosi vanno scoprendo in quegli importanti giacimenti.

I due Clipeastri che formano l'oggetto della presente Nota paleontologica mi sono stati gentilmente donati dal prof. Federigo Millosevich dell'Università di Roma, che li raccolse, anni addietro, insieme ad altri fossili, nei calcari teneri giallicci, un po' marnosi, dell'Elveziano, che sono estesamente sviluppati nelle contrade Loculentu e Nuraghe de sa Patada in provincia di Sassari, e che, come ha scritto il Millosevich, sono sovrapposti alle trachiandesiti, che costituiscono l'ossatura della collina delle Nuraghe de sa Patada [1].

---

[1] Millosevich F., *Studi sulle rocce vulcaniche di Sardegna*. I. *Le rocce di Sassari e Porto Torres* (Mem. R. Acc. d. Lincei, ser. V, vol. VI, pag. 403-438), 1908; Id. — II. *Le rocce di Uri, Olmedo, Ittiri, Putifigari e delle regioni adiacenti* (*Ibid.*, vol. VII, pag. 599-632), 1911.

Gli esemplari studiati sembrano appartenere effettivamente a forme nuove ed io colgo l'occasione per distinguerle coi nomi del predetto prof. Millosevich e del collega dott. Michele Taricco, entrambi benemeriti della Mineralogia e della Geologia della Sardegna.

Ho già scritto che questi due Clipeastri per la loro interna struttura devono essere riferiti al genere *Clypeaster* Lamarck, così come detto genere è inteso in un mio studio di recente pubblicazione[1].

Clypeaster Millosevichi sp. nov.

Fig. 1, 1*a*, 1*b*.

Dimensioni:

Lunghezza	mm.	106
Larghezza	»	93
Altezza	»	34

Descrizione. — Clipeastro di medie dimensioni, alquanto più lungo che largo, dal contorno pentagonale, ad angoli arrotondati e a lati non sinuosi. Faccia abactinale discretamente sollevata nella regione dei petali, un po' gibbosa, appianata in alto, a profilo più regolare avanti che indietro. Margine poco esteso, sollevato nelle regioni ambulacrali e depresso in quelle interambulacrali. Bordo ispessito, meno nel lato posteriore, ove è assottigliato ed un po' pianeggiante. Faccia actinale piana nella regione marginale e poi rapidamente declive verso il larghissimo infundibolo.

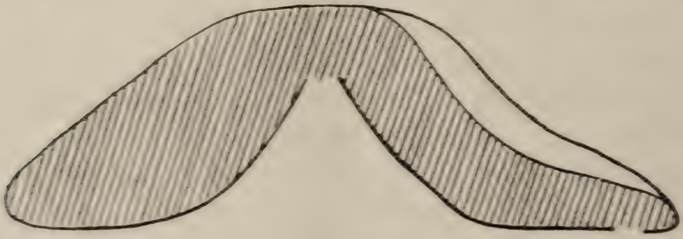


Fig. 1. — *Clypeaster Millosevichi* sp. nov.
Profilo antero-posteriore ridotto ai $^4/_5$ c. della gr. nat.

---

[1] Checchia-Rispoli G., *Osservazioni sulla morfologia interna dei Clipeastri e loro classificazione*. Palaeont. Italica, vol. XXVI, Pisa, 1923.

Sommità apicale centrale. Madreporite estesamente pentagonale. a lati fortemente concavi. Pori genitali stretti, ovalari, attigui ai vertici del pentagono. Fori ocellari piccoli, ma ben visibili.

Petali sporgenti, dactiliformi, ovali, larghi, diseguali, un po' aperti verso l'estremità distale. L'impari è il più stretto, il più lungo ed il più sporgente: gli anteriori i più corti; i posteriori i più larghi.

Zone porifere molto larghe situate sui fianchi dei petali, leggermente appianate nei petali pari. In 1 cm., verso la metà dei petali, si contano tredici a quattordici coppie di pori separate da strette costoline ornate di pochi e grossi tubercoli (di rado 5) inegualmente distanti. La serie interna presenta pori circolari: la esterna ovalari: il solco che li congiunge è stretto e profondo.

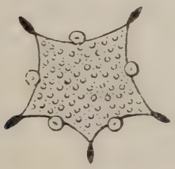


Fig. 2. — Apparato apicale ingr. c. 3 volte.

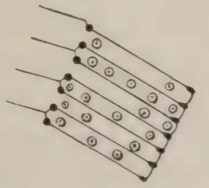


Fig. 3. — Dettaglio di parte di una zona porifera ingr. 3 volte.

Spazi interzonali fortemente convessi nella sezione trasversa, un po' appianati in alto e costretti in basso, larghi circa tre volte una zona porifera.

Interambulacri stretti in alto fra le zone porifere ed allo stesso livello delle serie porifere esterne: indi leggermente rigonfi, e poi si deprimono verso l'estremità dei petali confondendosi con il margine.

Peristoma piccolo, circolare, aprentesi sopra un infundibolo profondissimo, che è largamente svasato sugli orli. Solchi ambulacrali larghi, approfonditi verso l'infundibolo e svanenti piuttosto rapidamente verso la regione marginale.

Periprocto piccolo, circolare, distante dal bordo di una lunghezza superiore al suo diametro.

Tubercoli piccoli e molto distanti sulla faccia superiore: negli spazi interzonali sono avvicinati e formano due serie su ogni placca. Sulla faccia inferiore sono più grandi, più avvicinati nella regione marginale; nella regione infundibolare tornano a distanziarsi e si fanno sempre più piccoli mentre s'avvicinano al peristoma. Miliari bene sviluppati.

OSSERVAZIONI. — Questo Clipeastro che ricorda pel suo profilo un po' il *Clypeaster acclivis* Pomel del Miocene algerino, se ne distingue pel contorno non sinuoso, pel bordo più spesso, per i petali più larghi a zone porifere larghissime, per gli interambulacri più stretti e meno depressi, per il peristoma circolare ed il periprocto meno distante dal bordo e sopratutto per la conformazione della faccia inferiore, che in luogo di essere concava sin dal bordo, è piana nella regione marginale e poi rapidamente declive verso l'ampio infundibolo.

Riguardo al *Clypeaster acclivis* occorre notare che v'è forte contrasto tra gli autori nella interpretazione del vero tipo del Pomel, specialmente per ciò che riflette la conformazione della faccia inferiore, a causa del disaccordo che esiste tra la descrizione e le figure [1]. Il Pomel inoltre complica le cose assimilando anche al *C. acclivis* una forma del tutto differente trovata insieme ad El Biar, alla quale in seguito il Gauthier ha dato il nome di *Clypeaster subdecagonus*. Il Lambert, come è noto, ha fatto del *C. acclivis* il tipo della sottosezione dei *Dactylanthus*, distinta pel vasto infundibolo e per la concavità che abbraccia tutta la faccia actinale: questi caratteri risultano chiaramente dalle figure della tavola XXI del Pomel, per quanto non confermati dalla descrizione nel testo [2]. Il Fourtau per contro non è dello stesso parere del Lambert e sostiene che debba fare più autorità la diagnosi che le figure, che sarebbero state giudicate imperfette dallo stesso Pomel, che aveva deciso di fare eseguire un'altra tavola [3]. Stando così le cose, ognun vede come sia impossibile interpretare convenevolmente la specie del Pomel e sarebbe desiderabile che da qualche studioso venissero nuovamente descritti e figurati gli esemplari che servirono al Pomel per stabilire il *C. acclivis*, il che permetterebbe un più sicuro confronto con le forme affini ed eliminerebbe anche una buona volta le incertezze, che esistono intorno a questo clipeastro algerino.

---

[1] POMEL, *Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie; Echinodermes*, pag. 210, tav. XXI, fig. 1-8 (nec 9), 1887.

[2] LAMBERT, *Etudes sur les Echinides de la molasse de Vence*, pag. 21 e segg. e *Description des Echinides des terrains néogènes du bassin du Rhône*, pag. 106.

[3] FOURTAU, *Catalogue des invertébrés fossiles de l'Egypte: Terrains tertiaires; 2e partie: Echinodermes néogènes*, pag. 43, 1920.

Località. — Nuraghe de sa Patada (comune di Sénnori).

Clypeaster Tariccoi sp. nov.

(Fig. 2, 2*a*, 2*b*).

Dimensioni:

Lunghezza	mm.	128
Larghezza	»	118
Altezza	»	33

Descrizione. — Clipeastro di grandi dimensioni, un po' più lungo che largo, dal contorno pentagonale, appena troncato agli angoli e leggermente sinuoso ai lati. Faccia abactinale debolmente sollevata nella regione dei petali, largamente arrotondata e con la maggiore altezza dietro l'apice. Regione marginale meno declive della regione dei petali, ben distinta, non larga, più estesa nel lato posteriore, terminante in un bordo arrotondato, ma non ispessito, e indietro più assottigliato. Faccia inferiore subplana per grande estensione sino allo stretto infundibolo.

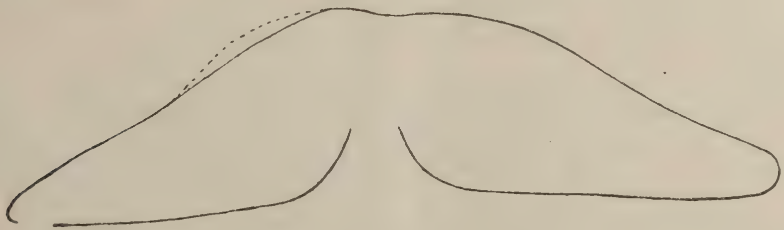


Fig. 4. — *Clypeaster Tariccoi* sp. nov.
Profilo antero-posteriore ridotto ai $^4/_5$ della gr. nat.

Apice un po' spostato avanti. Madreporite piccola, bottoniforme, con fori genitali piccoli, circolari, attigui alla placca.

Petali sublanceolati appianati in alto e sporgenti in basso, ove sono un po' arrotondati, larghi e lunghi circa i due terzi del raggio; socchiusi all'estremità, subeguali, essendo l'impari e i due posteriori solamente un poco più lunghi degli anteriori.

Zone porifere larghe, un po' depresse, più approfondite in basso: in 1 cm. si contano, verso la metà del petalo, 13 coppie di pori, separate da costole molto strette, ornate di 7-8 turbercoletti distanti fra di loro. Spazi interzonali di forma lanceolata, poco sporgenti, appiattiti, larghi circa 3 volte una zona porifera, ornati di tubercoli regolarmente disposti in due serie su ogni placca.

Interambulacri stretti, leggermente rigonfi, ma meno sporgenti dei petali.

Peristoma subcircolare, piccolissimo, situato su di un infundibolo poco profondo, stretto dapprima e poi mediocremente svasato sugli orli. Solchi ambulacrali canaliculati, profondi.

Periprocto piccolo, circolare, distante dal bordo appena 2 mm.

Tubercoli piccolissimi sulla faccia superiore: più grossi e stipati sulla inferiore. Miliari piccolissimi.

OSSERVAZIONI. — Questo bel Clipeastro si distingue dal *Clypeaster latirostris*, che è dello stesso gruppo, per il profilo più arrotondato in alto e meno depresso, per il margine più corto, per il bordo ispessito, pel contorno pentagonale, per i petali più lunghi e più larghi, per l'infundibolo più svasato e pel periprocto circolare. Il *Clypeaster laganoides*, che è vicinissimo al *C. latirostris*, tanto che il Cottreau lo considera come una varietà di quest'ultimo [1], ha la faccia abactinale più depressa, il margine più esteso, i bordi più assottigliati, i petali più corti, e manca di un vero infundibolo attorno al peristoma.

Il *Clypeaster coronalis* Lambert dell'Elveziano della Couronne [2] (sub *florealis* nel testo), ha un profilo che si avvicina a quello del Clipeastro sardo, ma ha un bordo più assottigliato e più sinuoso, i petali più superficiali ed un po' differenti ed un infundibolo larghissimo e profondo.

Tra i vari Clipeastri della Sardegna, quello che, a giudicare dalle figure, poteva sembrare vicinissimo al *Clypeaster Tariccoi* è il *Clypeaster Miccai* Lovisato, di cui il *Clypeaster Piloi* dello stesso autore è un sinonimo [1]. Però avendo potuto avere in comunicazione dal prof. Emilio Repossi, Direttore del Museo Geo-mineralogico dell'Università di Cagliari, l'esemplare tipico della specie, figurato dal Lovisato, sono stato in grado di fare un esatto confronto tra le due forme, da cui è risultato che i due Clipeastri sono effettivamente ben distinti.

---

[1] COTTREAU, *Les Echinides néogènes du bassin méditerranéen*, pag. 142 e segg., 1914.

[2] LAMBERT, *Description des Echinides des terrains néogènes du bassin du Rhône*, pag. 116, tav. X, fig. 4-6.

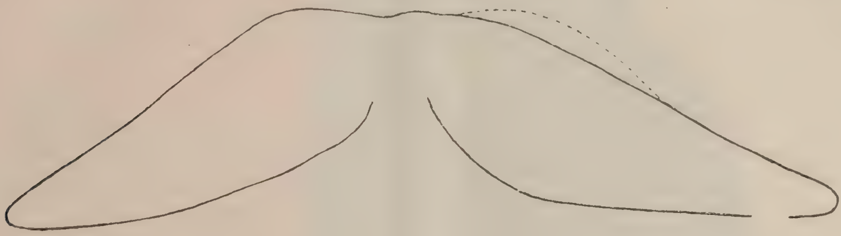


Fig. 5. — *Clypeaster Miccai* Lov.
Profilo antero-posteriore a gr. nat.

Infatti il *C. Miccai* ha il profilo di un cono largamente troncato in alto; il margine indistinto, che termina in un bordo assottigliato e tagliente ed un infundibolo, che, oltre ad essere molto profondo, è larghissimo ed occupa circa la metà della faccia inferiore. Inoltre nel *C. Miccai* i petali sono meno sporgenti e più stretti che nel *C. Tariccoi;* gli interambulacri nè sporgenti, nè depressi, ed il periprocto distante dal bordo. Ho creduto utile riprodurre il profilo antero-posteriore della specie di Lovisato, che, insieme ai pochi cenni descrittivi dati, serve in parte a far meglio comprendere questo Clipeastro, così male rappresentato dal suo illustratore.

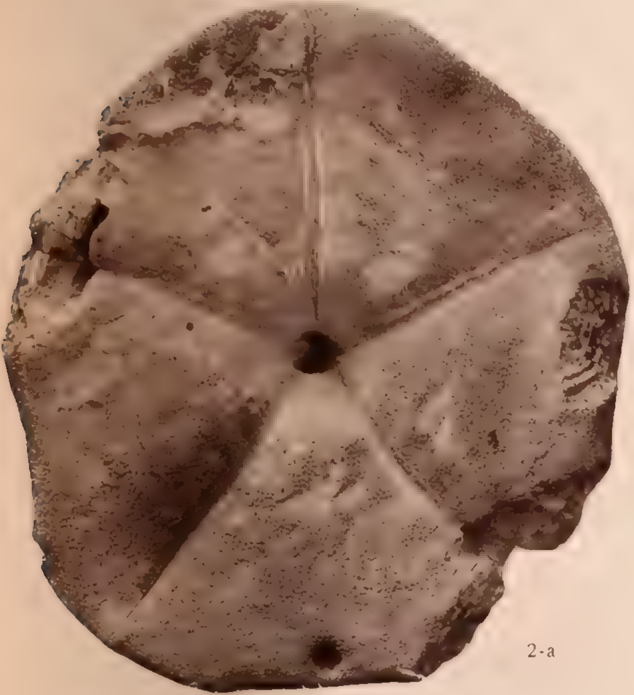
Località. — Regione Logulentu (Sassari).

---

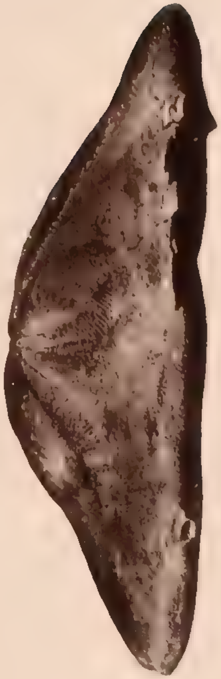
[1] Lovisato, *Alcune specie nuove di Clypeaster del Miocene medio di Sardegna,* pag. 160, tav. XVI, fig. 1 e tav. XVII, fig. 1, 1911.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

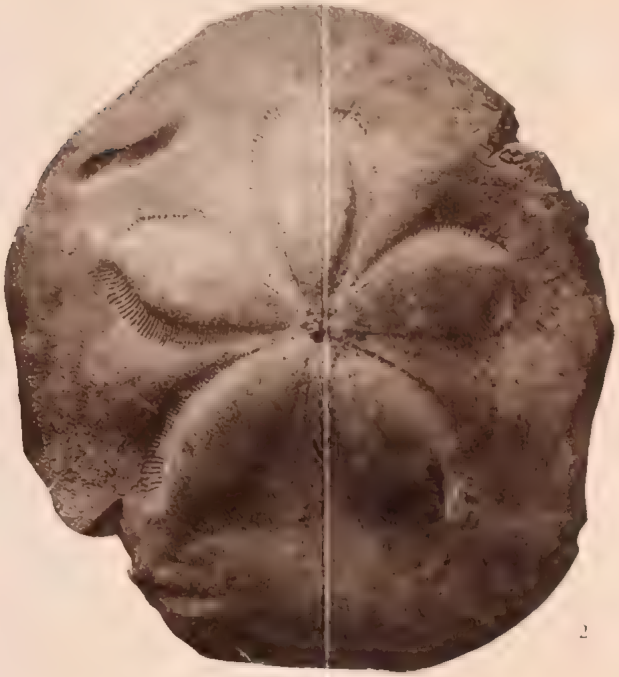
FIG. 1. — *Clypeaster Millosevichi* sp. n. — Ridotto ai $^3/_4$ della grand. nat., visto dal lato abactinale. — *Loc.* Nuraghe de sa Patada (*Miocene medio*).
» 1, *a*. — » » — Lo stesso, visto dal lato actinale.
» 1, *b*. — » » — Lo stesso, visto di profilo.
» 2. — » *Tariccoi* sp. n. — Ridotto ai $^3/_4$ della grand. nat., visto dal lato abactinale. — *Loc.* Logulentu (*Miocene medio*).
» 2, *a*. — » » — Lo stesso, visto dal lato actinale.
» 2, *b*. — » » — Lo stesso, visto di profilo.



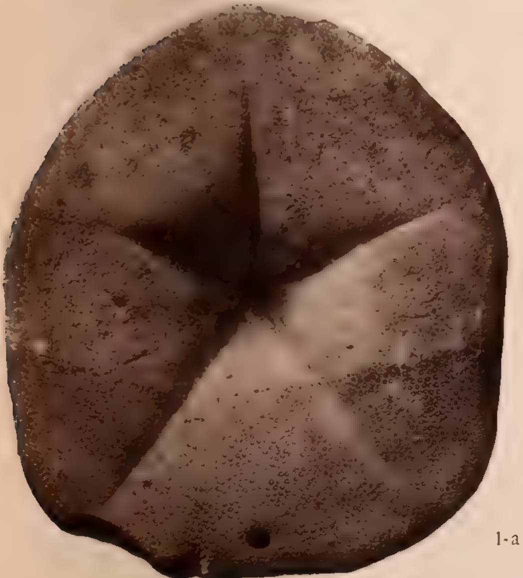
2-a



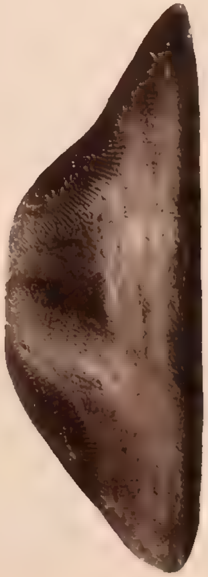
2-b



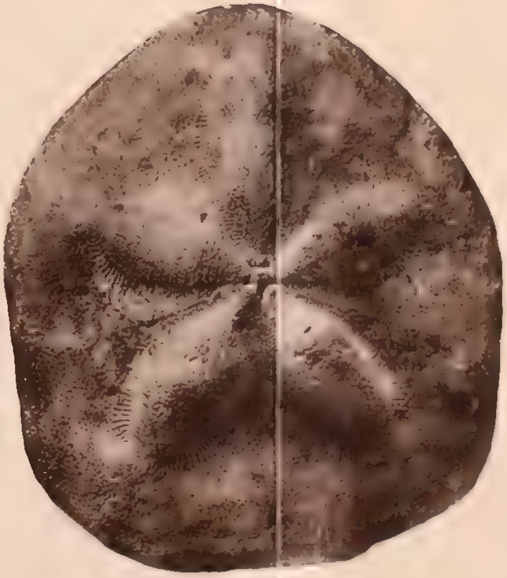
2



1-a



1-b



1

Fot. Danesi-Roma

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 5

CAMILLO CREMA

INTORNO AD ALCUNI NUOVI LEMBI MORENICI IN BASILICATA

I. — Sulla linea nivale pleistocenica nel bacino dell'alto Agri.

Fin dal 1895 il prof. G. De Lorenzo indicava il gruppo del Volturino, presso l'origine del fiume Agri, in Basilicata, come uno dei nodi montuosi dell'Appennino nei quali dopo il rinvenimento di morene pleistoceniche nel gruppo, più meridionale, del monte Sirino, si era resa probabile la scoperta di traccie di antiche glaciazioni: anzi annunziava di avervi notato, alle falde sud-est del monte Tùmolo, un piccolo bacino, detto il Faggione, i cui caratteri non permettevano di spiegarne la formazione altrimenti che per opera dell'escavazione glaciale. Senonchè due circostanze lo rendevano esitante ad accettare senz'altro tale spiegazione e cioè l'esposizione a sud del bacino e la sua altitudine di soli 1100 m. s. m., per quanto egli osservasse da una parte come l'effetto dell'esposizione meridionale potesse restar annullato per la grande quantità d'acqua che i venti del II quadrante, provenienti dall'Jonio, apportavano al Volturino, e dall'altra che la quota 1800, da lui precedentemente attribuita alla linea nivale nel gruppo del Sirino durante il Postpliocene, poteva invece essere minore [1]. Più tardi [2] infatti egli abbassava il valore di tale quota a non più di 1600-1700 m. supponendolo minore ancora per i gruppi montuosi situati più a settentrione; e lo stesso valore veniva recentemente proposto dall'ing. Franchi [1] per il limite climatico delle nevi nel gruppo del Sirino durante l'epoca glaciale.

---

[1] G. De Lorenzo, *Sulla probabile esistenza di un antico circo glaciale nel gruppo del monte Vulturino in Basilicata,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XIV, Roma, 1895, pag. 169.

[2] G. De Lorenzo, *Studio geologico del monte Vulture,* Att. R. Acc. Sc. Fis. e Mat. di Napoli, vol. X, serie 2ª, n. 1, Napoli, 1900, pag. 35.

Ma, per quanto ridotte in confronto a quella primitivamente adottata, tali quote erano tuttora molto superiori all'altitudine del bacino del Faggione cosicchè non sarà forse considerato indegno di rilievo il rinvenimento da me fatto lo scorso autunno in occasione di alcune ricognizioni nella valle del Càvolo, pochi chilometri a sud del monte Volturino, di depositi morenici i quali permettono di attribuire al limite delle nevi dalle quali scendevano i ghiacciai che li costruirono, la stessa quota supposta dal De Lorenzo per il monte Tumolo.

La val Càvolo, lunga appena sei chilometri, ma percorsa dal più importante fra gli affluenti dell'Agri [2], e già nota ai geologi per le sue manifestazioni petrolifere [3] nonchè per l'ardita interpretazione tettonica datane, or sono due anni, dal compianto prof. Grzybowski [4], ha un andamento prossimo alla direzione del meridiano e sbocca nella vallata dell'Agri proprio di fronte al Volturino. Il suo fianco orientale è costituito da una serie di alture le quali, pur aumentando d'importanza man mano che si risale la valle, non raggiungono che un'altitudine massima di poco superiore ai 900 m.; il fianco occidentale si eleva invece rapidamente a 1255 m. nella Serra Mare per poi sorpassare con parecchie creste i 1400 m. d'altezza, ridiscendere a 1181 m. al monte Finocchiaro e raccordarsi infine all'altro fianco mediante la Tempa Lo Broccoleto (896 m.), che chiude la valle a sud, separandola dal piano di Maurno.

---

[1] S. FRANCHI, *Sviluppo relativo dei ghiacciai plistocenici nei monti Simbruini e nell'adiacente Appennino Abruzzese*, Boll. Com. geol. d'It. vol. XLVII, Roma, 1920, pag. 236.

[2] Per opera della Società Padula, Metelli e C. le acque del Cavolo (portata media m^3 1,100) sono state oggetto di un'importante derivazione e stanno per essere utilizzate per fornire forza e luce ai paesi della valle dell'Agri. Il canale di presa ha la sua origine alle sorgenti stesse del fiume ed è lungo circa km. 1,5; il salto utile è di circa m. 69,00; la forza prodotta circa HP 1000. I lavori, ormai pressochè compiuti, furono eseguiti sotto la direzione dell'ing. Enrico Padula, alla cui cortesia devo queste notizie.

[3] C. CREMA, *Il petrolio nel territorio di Tramutola*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXI, Roma, 1902. — B. GALDI, *Ricerche scientifiche e pratiche sui petroli dell'Italia meridionale continentale,* Napoli, 1918.

[4] J. GRZYBOWSKI, *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XL, Roma, 1921, pag. 90.

Mie osservazioni, che spero di veder presto pubblicate, non confermerebbero però le vedute del valente Geologo polacco.

Il fondo della valle corrisponde ad una stretta incisione scavata dalle acque del rio essenzialmente nei terreni argillo-arenacei dell'Eocene, i quali formano quasi da soli le parti basse dei due versanti per cedere il campo in alto a terreni più antichi: calcari, scisti e dolomie del Trias e calcari cretacei. Il versante destro, dove affiorano largamente i cedevoli scisti triassici, offre in generale forme dolci e tondeggianti laddove la parte superiore del versante sinistro, esclusivamente costituita da calcari e dolomie, è caratterizzata da pendici aspre e selvaggie. Queste fra la Serralonga (1000 m.) ed il monte Pizzuto (1207 m.) formano una specie di anfiteatro, irregolarmente allungato, largamente aperto ad est e suddiviso in due piccoli bacini il più settentrionale dei quali, limitato da un crinale la cui altezza sale gradatamente da circa 1000 m. a 1447 m., alimenta il fosso della Fornace, l'altro, orlato da una cresta alta in media poco meno di 1400 m., dà origine al fosso Pietrapanna o dei Tassi (v. fig. 1).

Alle spalle di quest'anfiteatro si estende, ad un'altezza media di 1300 m. s. m., un acrocoro formato da due conche carsiche intercomunicanti: il Camporotondo ed il Campolongo, i cui orli perimetrali, alti in media poco più di 1350 m., presentano due importanti depressioni selleformi mediante le quali il Campolongo si apre verso il Piano li Santi ed il Camporotondo verso la valle Romana ed il bacino del fosso la Fornace.

Il piede dell'anfiteatro, coincide all'incirca colla linea di contatto fra le formazioni mesozoiche, essenzialmente calcaree, ed i terreni dell'Eocene ed in relazione appunto alla diversa natura delle roccie che lo costituiscono il versante presenta quivi un brusco cambiamento nella sua acclività, e fra la Rupe di Cavolo e la Tempa della Chiesa si estende un terrazzo largo quasi un chilometro ed alto in media 850 m. circa.

Dai piedi dell'anfiteatro e per quasi tutta la sua larghezza il terrazzo è coperto da un accumulo detritico, potente oltre 20 m. e privo di discontinuità salvo che in qualche punto alla sua periferia. Quest'ammasso è in gran parte sprovvisto di vegetazione; inoltre le acque correnti lo hanno profondamente inciso fino a raggiungere talvolta i sottostanti terreni del Flysch; non mancano quindi sezioni naturali

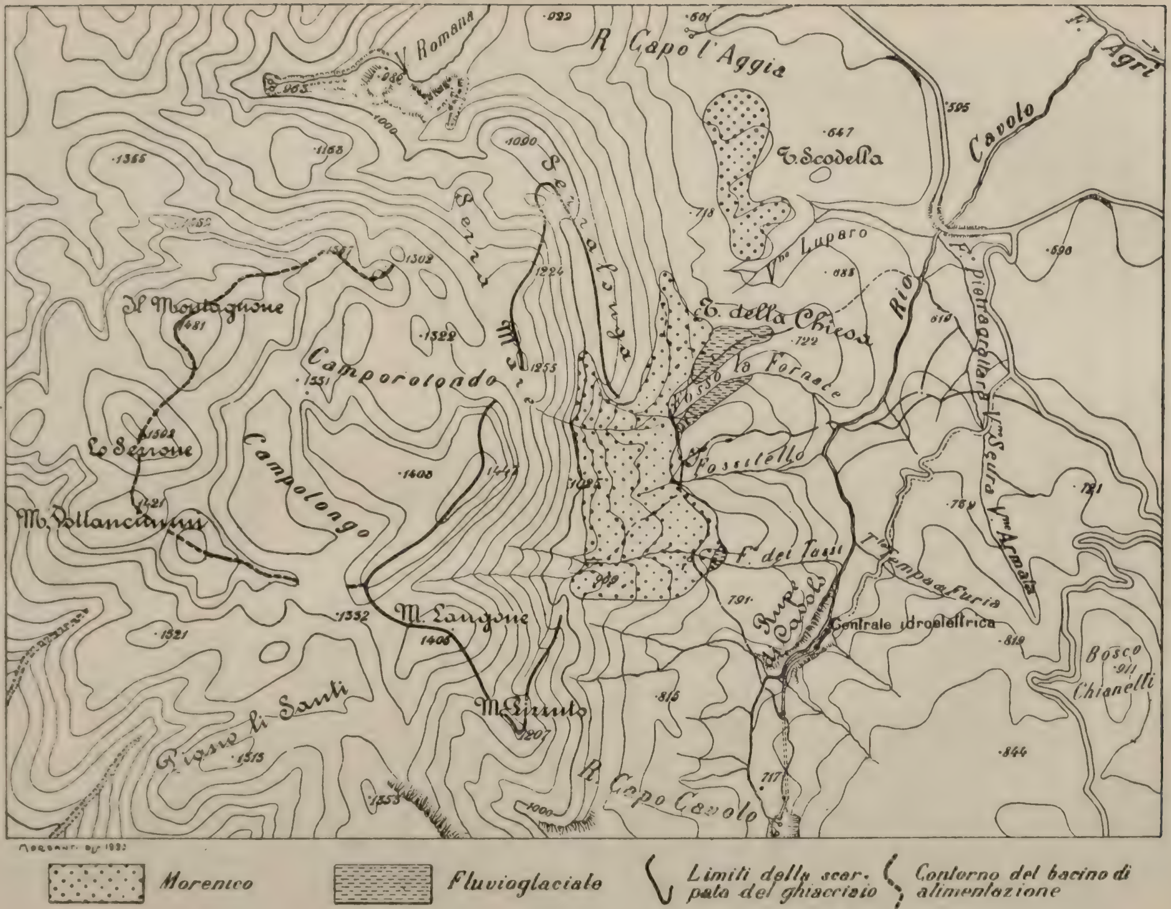

F. Agri
Cavolo
R. Capo l'Aggia
V. Romana
T. Scodella
V.ne Luparo
Rio
F. Pietragrattara
V.ne Seura
V.ne Armata
Serra
Serralonga
M. Volturino
T. della Chiesa
Fosso la Fornace
Fossitello
F. dei Tassi
T. Tempa a Furia
Centrale idroelettrica
Rupe di Càvolo
Bosco Chianelli
Il Montagnone
Lo Serrone
M. Pollanciarium
Camporotondo
Campolongo
M. Langone
M. Lirutto
Piano li Santi
R. Capo Cavolo
Morenico
Fluvioglaciale
Limiti della scarpata del ghiacciaio
Contorno del bacino di alimentazione

Fig. 1. — Formazioni glaciali nella valle del Càvolo.

che ne mettano in evidenza l'intima costituzione per tutta la sua altezza.

Il materiale è di natura essenzialmente calcarea: altri tipi di roccie quali scisti silicei, diaspri e graniti non vi compaiono che in via affatto subordinata e non sono rappresentati che da frammenti minuti e poco numerosi. I detriti non presentano in generale tracce di ordinamento e, frammisti spesso a sabbie e fanghi, si trovano caoticamente riuniti senza riguardo alla loro dimensione, la quale può raggiungere anche parecchi metri di diametro. Frammenti più o meno arrotondati si ritrovano mescolati alla rinfusa con altri a spigoli vivi od appena smussati; talvolta la massa detritica è così fortemente cementata da trasformarsi in una breccia tenacissima. Gli erti versanti del fosso Pietrapanna in qualche punto si mostrano superiormente costituiti da brecciame grossolano mentre in basso prevalgono elementi minuti ed anche materiali sabbiosi ed argillosi; alla base di questi ultimi si notano vaghi accenni di stratificazione.

Evidentemente può escludersi senz'altro che il deposito abbia potuto formarsi per azione di una corrente d'acqua, della quale del resto non rimarrebbero altre traccie e la cui ampiezza, sarebbe difficile a conciliarsi colla topografia locale; il profilo, appena acclive, assunto dal materiale detritico e l'estendersi di quest'ultimo fino ad una notevole distanza dalle pendici calcaree dalle quali proviene, escludono che possa trattarsi di un ordinario detrito di falda: non resta quindi che ricorrere ad un'origine glaciale supponendo che l'anfiteatro montuoso fosse altre volte sede di un ghiacciaio, il quale si sarebbe proteso fino a coprire pressochè interamente il ripiano, e nel suo ritiro avrebbe abbandonata questa morena. Ovvia è la provenienza dei materiali calcarei che la costituiscono quasi da soli; in quanto agli scarsi rappresentanti delle altre roccie che pure vi si riscontrano, essi non possono provenire che dalla distruzione di qualche piccolo lembo di quei conglomerati a grossi elementi cristallini, i quali coronano frequentemente la serie eocenica dell'Italia meridionale, che dovette trovarsi sul cammino del ghiacciaio. Questa formazione conglomeratica non sembra rappresentata oggidì nel bacino del Cavolo se non da qualche grosso blocco di granito o di scisto siliceo che si incontra sul suo versante sinistro.

In questi detriti non rinvenni fin'ora ciottoli striati, cosa del resto naturale data la loro provenienza da rocce essenzialmente calcaree, essi però rappresentano in grande prevalenza materiali di morene di fondo, come dimostra l'abbondanza degli elementi arrotondati o minutamente macinati e dei materiali fangosi. Ma che il ghiacciaio possedesse anche un apparato superficiale è dimostrato dalla presenza, particolarmente nelle porzioni più elevate della massa morenica di frammenti, spesso voluminosi, a spigoli intatti: questi più che da pendici sgombre di neve per la loro bassa quota provengono forse dall'alto del circuito roccioso, dove non mancano porzioni troppo acclivi perchè la neve possa trattenervisi.

Oltre ad alcuni stillicidii la massa morenica colle sue acque d'infiltrazione alimenta due vere sorgenti indicate nella cartina in T e C e delle quali la prima detta dei Tassi, sgorga presso il fosso dello stesso nome: la seconda, detta Cerro di Fusa, spiccia all'estremità settentrionale della morena.

In relazione a questi terreni morenici nella valle la Fornace e nel fosso Pietrapanna [1] si hanno lembi, in verità non molto estesi, di una breccia minuta, di origine fluvio-glaciale, ben stratificata, potente fino a 10 m. or più or meno ricca di intercalazioni argillose e marnose e nella quale le roccie non calcaree assumono uno sviluppo incomparabilmente più grande che nel morenico propriamente detto.

Questa formazione ricompare cogli stessi caratteri ma con tendenza a diventare sempre più marnosa, un po' a valle, nella R. Marigliano, unitamente ad estesi ammassi di minuti detriti ed a grossi blocchi calcarei isolati, ai quali con qualche riserva sembra doversi pure attribuire un'origine glaciale. La boscosità di gran parte della zona ed il poco tempo a mia disposizione avendomi finora impedito osservazioni più particolareggiate, ho riunito nella cartina le due formazioni in un unico lembo sotto l'indicazione di terreno morenico.

Volendo ora determinare quale elevazione sia localmente da attribuirsi al limite delle nevi durante il Pleistocene uno solo evidentemente è il processo applicabile nel nostro caso, quello proposto da Kurowski e basato, come è noto, sull'approssimativa coincidenza della quota del limite locale delle nevi coll'altitudine media di un ghiacciaio.

---

[1] Questo nome, contrazione di *pietra capanna*, trae origine dalla presenza lungo le erte pareti dell'alveo di piccole grotte formatesi nell'ammasso detritico morenico.

Devesi però osservare che in corrispondenza del bacino della Fornace il territorio d'alimentazione del ghiacciaio non si presenta nettamente delimitato: infatti, come si scorge dalla cartina, una parte delle nevi cadute sull'acrocoro alle spalle dell'anfiteatro glaciale scivolando sulle masse di neve morta che si raccoglieva nelle fosse del Camporotondo (allora anche meno profonde che non attualmente) doveva venir sospinta ad intervalli attraverso alla sella che si apre sul fosso della Fornace, congiungendosi così alle nevi direttamente cadute in questo bacino. Non essendo possibile tener conto in alcun modo di questi apporti nevosi, nella nostra indagine per applicare il processo di Kurowski prenderemo in considerazione soltanto la parte meridionale del gniacciaio, la quale senza sensibile errore può considerarsi quasi come un ghiacciaio a sè: in essa i limiti dello spazio di alimentazione si presentano ben determinati, segnati come sono dall'orlo del bacino del fosso dei Tassi, ed anche in basso è possibile ricostruire con sufficiente approssimazione i limiti della antica lingua glaciale.

Ricostruita così idealmente la scomparsa massa glaciale, data l'estrema semplicità della sua configurazione, non occorrono lunghe considerazioni per scorgere che la sua altezza media viene a discostarsi di poco da quella di 1100 m., valore questo che possiamo senz'altro adottare coincidendo con quello stato proposto, già si è visto, per le pendici del vicino gruppo del Volturino investite, come le nostre, dai venti del II quadrante.

Accettata la quota di 1100 m. per la linea nivale pleistocenica nel bacino dell'alto Agri e sia pure soltanto per i versanti esposti a venti ricchi d'umidità, sorge spontanea la presunzione che in tutto l'Appennino meridionale le esplicazioni glaciali, per quanto limitate a determinate zone che si presentavano in condizioni più favorevoli, abbiano avuto uno sviluppo assai maggiore di quanto finora non si ritenesse: donde l'opportunità che i resti delle loro costruzioni ed in genere tutti i segni delle loro manifestazioni vengano accuratamente ricercati e descritti in modo da riunire la maggior quantità possibile di materiali per una sicura sintesi dell'attività glaciale nell'Italia meridionale. Anche nel ristretto gruppo montuoso, del quale ci siamo occupati, un semplice sguardo alla morfologia del terreno basta per farvi sospettare l'esistenza di altre tracce glaciali, fin qui inavvertite. Ed io stesso ebbi già occasione di osservarne qualcuna.

Così ad es. dalla calotta glaciale che ricopriva la Serra Malpasso dovette dipartirsi un breve ramo che dirigendosi verso il Piano di Maurno diede origine alla sporgenza di detrito calcareo sulla quale corre, all'altezza di un migliaio di metri, la mulattiera che dalla Bocca d'Inferno va a Montesano. Da questa piccola morena, abbastanza ben conservata nella sua parte superiore ma scompaginata in basso dall'erosione e dalle frane, provengono almeno in gran parte i materiali detritici dei quali è cosparso il versante fin presso la sottostante strada provinciale e fra i quali è degno di nota un enorme blocco di una ben cementata breccia calcarea.

Così pure mi parrebbero di origine glaciale i numerosi blocchi calcarei sparsi sugli scisti eocenici della Tempa lo Broccoleto, i quali non possono provenire che dal M. Finocchiaro e per la loro posizione topografica non possono considerarsi quali detriti di falda.

II. — **Pseudostratificazione nei depositi morenici appennini.**

Fin dal 1912 l'ing. Zaccagna rilevando i poggi di Solto sulla riva bergamasca del lago d'Iseo aveva notato che sopra Valmaggiore, sulla pendice di Piangaiano l'abbondante residuo morenico lascia vedere tre scaglioni ben distinti, conformati ad argine, colla scarpata a valle assai ripida, mentre la superiore, leggermente concava, non presenta che una lieve pendenza verso monte. L'ing. Zaccagna attribuì allora provvisoriamente questi tre cordoni a glaciazioni distinte [1], ma, come ebbe la cortesia di dirmi, essi potrebbero evidentemente dipendere invece da fasi di uno stesso periodo glaciale, cosa questa anzi probabile perchè data la sua bassa quota (350 m. s. m.) e la vicinanza al lago, la plaga, per quanto compresa nel sistema alpino, viene a trovarsi in condizioni climatiche paragonabili a quelle di altre regioni più meridionali. E che così fosse, egli ebbe definitivamente a convincersi nel 1920 visitando collo scrivente nei dintorni di Borgocollefegato e di S. Anatolia, nella valle del Salto, alcuni lembi morenici depositati dal ghiacciaio dell'Asina (val Amara), appartenenti forse alla sua morena frontale ed in ogni caso in posizione più esterna di quelli che erano stati poco prima segnalati nella vicina piana del Camarone [1]. In molti di questi depositi si osserva infatti che la massa detritica presenta una divisione in grossi banchi suborizzontali od anche inclinati, come se avesse subita l'azione livellatrice delle acque, mentre negli elementi che li costituiscono si ha invece una distribuzione affatto caotica, il che secondo lo stesso ingegnere può ovviamente spiegarsi ammettendo che si tratti di spianamenti operati dal ghiacciaio in una serie di movimenti di regresso alternanti con altri di avanzamento sulle morene deposte nel precedente periodo di ritiro. In qualche caso è anche probabile che si siano avute dapprima delle rapide ablazioni con produzione di masse d'acqua capaci di rimaneggiare localmente il materiale più superficiale conguagliandolo: su questo fondo così preparato e regolarizzato sarebbe poi venuto a deporsi una nuova morena, in seguito ad un nuovo avanzamento della fronte del ghiacciaio. Tali particolari rimaneggiamenti nei materiali morenici non sembra siano stati finora avvertiti nelle nostre valli alpine il che è spiegabile col clima più rigido e più regolare che non poteva prestarsi se non eccezionalmente a produrre il complesso fenomeno che si è detto, il quale doveva invece essere favorito dalle condizioni climatiche di gran parte della catena appenninica durante l'epoca glaciale.

---

[1] D. Zaccagna, *Relazione preliminare sulla campagna geologica del 1912*, Boll. Com. Geol. d'It., vol. XLIII, Roma, 1913, pag. 349.

Oltrechè nella valle del Salto ho potuto infatti osservare tale pseudostratificazione anche in altri depositi morenici dell'Abruzzo ad es. nell'alta valle del Sangro e nelle vicinanze di Aquila. In Basilicata, ebbi occasione di notarla presso Marsico Vetere, nel gruppo del Volturino, ed anche nella morena del rio Cavolo della quale ci siamo ora occupati. Sul versante sinistro del fosso la Fornace la porzione più alta del deposito si presenta divisa con una certa regolarità secondo superficie subparallele leggermente incurvate ad anticlinale

---

[1] C. Crema, *Traccie di vaste glaciazioni antiche nei Monti della Duchessa (Abruzzo Aquilano)*, Rend. R. Acc. Lincei, vol. XXVIII, Sed. 16 marzo 1919.

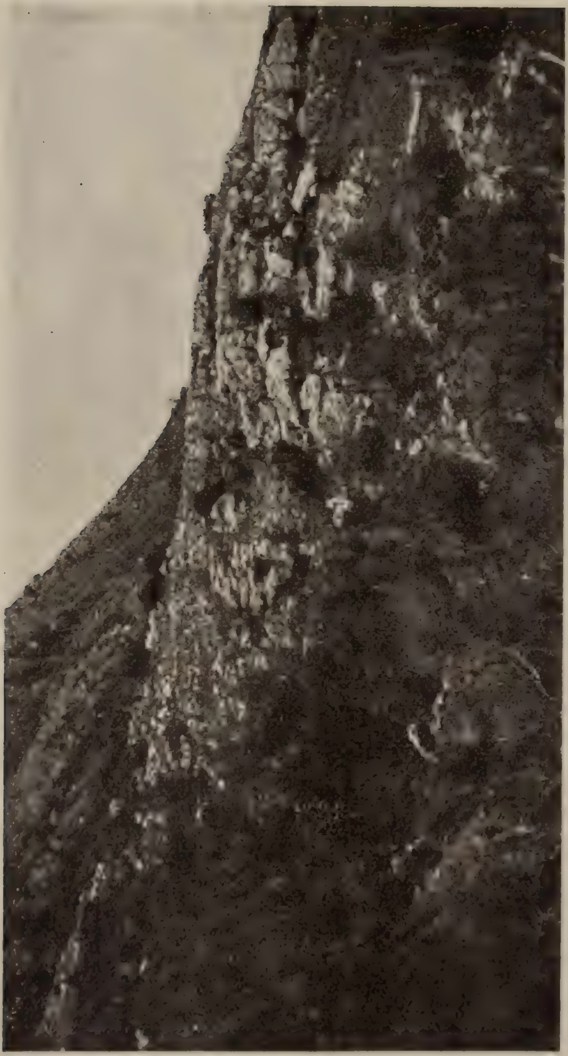


Fig. 2. — Pseudostratificazione nei depositi morenici del fosso La Fornace.

e l'ammasso osservato ad una certa distanza viene ad assumere una parvenza di stratificazione in grossi banchi (fig. 2): sul versante destro questi sono pressochè orizzontali e per la subita erosione hanno assunto l'apparenza di ampii gradini. Che il fenomeno si osservi particolarmente in questa parte dell'antico ghiacciaio, può ovviamente spiegarsi col fatto, già accennato, che in corrispondenza del fosso la Fornace l'alimentazione doveva esplicarsi assai meno regolarmente che nel rimanente dell'anfiteatro.

Anche nell'enorme blocco di breccia calcarea, situato poco a monte della strada provinciale, all'estremità occidentale della conca di Maurno, e che già dissi provenire dalla scompaginazione della soprastante morena, si può osservare ben evidente il fenomeno della pseudostratificazione; anzi sulle porzioni libere dei piani di separazione si riscontrano fitte e marcate striature tutte con la stessa orientazione e che credo doversi attribuire appunto all'azione erosiva del ghiacciaio nei suoi successivi avanzamenti.

Questa speciale modalità nella costituzione dei lembi morenici più esterni sembra quindi potersi considerare come una particolare caratteristica del fenomeno glaciale nell'Appennino Centrale e Meridionale, dove in conseguenza delle ordinarie oscillazioni del fronte glaciale si sarebbe riprodotto in miniatura quel fenomeno di spianamenti successivi accaduto su così vasta scala nel bassopiano tedesco ed altrove durante le glaciazioni wurmiana e rissiana.

Aprile 1923.

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 6

GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

SULLA DISTRIBUZIONE STRATIGRAFICA DELLE MIOGIPSINE

La constatazione di *Miogypsina* in formazioni indiscutibilmente eoceniche è stata fatta da me la prima volta in roccie calcaree a *nummuliti* dei dintorni di Roseto Valfortore, in provincia di Capitanata, le quali per posizione e per fauna rappresentano la parte più elevata dell'Eocene medio, che è il principale costituente di tutto l'Appennino pugliese [1].

Questa constatazione, per quanto incontestabile, è rimasta finora isolata. Continuando però le mie ricerche su calcari di altri punti dell'estesa formazione, sono in grado oggi di aggiungere un nuovo rinvenimento di *Miogypsina*, che è anche più importante dal punto di vista stratigrafico. Dei calcari dei dintorni di Castelluccio Valmaggiore ho già avuto occasione di occuparmi; recentemente poi ho dato anche un elenco di fossili che in essi si raccolgono. Ricorderò solo brevemente che in detti calcari, tenaci e compattissimi, insieme con una ricca fauna di Alveoline, Flosculine, Chapmanie, Assiline, Ortofragmine, Lepidocicline, ecc. si raccolgono, fra le altre nummuliti: *Nummulites distans, N. discorbinus, N. laevigatus, N. perforatus, N. Brongniarti, N. millecaput,* che dimostrano nettamente l'appartenenza di quel fascio di strati al tipico Luteziano [2]: questo riferimento è giustificato anche dalla posizione dei calcari di Castelluccio, che sono inferiori a quelli non lontani di Roseto Valfortore, che come ho scritto, sono auversiani.

---

[1] V. *L'Eocene dei dintorni di Roseto Valfortore e considerazioni sulla sua fauna,* Boll. R. Com. geol. d'Italia, vol. XLVI, 1917.

[2] *Sulla distribuzione geologica delle Orbitoidi,* Boll. R. Com. geol. d'Italia, vol. XLVIII, 1921.

Ora è proprio in questi calcari, insieme con tutti i fossili ora nominati, che si raccolgono le miogipsine, che ho riconosciuto recentemente esaminando le sezioni sottili di quella roccia.

* * *

Questi foraminiferi, che verranno quanto prima illustrati insieme con tutti gli altri, non sono poi rari a giudicare dal fatto che li ho trovati in quasi tutti i preparati. Gli esemplari, che non superano mai un millimetro di diametro, sono tutti megalosferici. È importante constatare tra di essi la frequenza di nuclei formati da una camera iniziale subcircolare di grande dimensione, seguita da loggie più piccole di forma subquadrangolare, disposte secondo una spira molto netta, che arriva a compiere fino ad un giro e mezzo intorno alla camera iniziale. Ma oltre a questi nuclei comuni si osservano anche individui in vari stadî di sviluppo: in quello più avanzato, le serie delle loggette disposte a ventaglio non sono mai più di tre o quattro. Gli individui più sviluppati che ho potuto finora esaminare sono presso a poco corrispondenti a quello visto in sezione mediana da me figurato a tav. X, fig. 13, del primo dei miei citati lavori e che ho riferito alla *Miogypsina complanata* Schlumberger. Le forme luteziane non differiscono dalle auversiane per alcun carattere importante salvo che per un minor numero di loggette a losanga e perchè in mezzo ad esse abbondano i nuclei, che mentre rappresenteranno più tardi solo lo stato giovanile delle miogipsine, nell'Eocene sembrano permanenti e predominanti.

Vicine alle forme in parola, ma un po' meno, sono quelle dell'Oligocene dell'Appennino modenese, determinate dal prof. A. Silvestri come *Miogypsina complanata* Schlumberger[1].

Studi ulteriori diranno se le forme eoceniche dovranno o pur no venire separate da quelle delle marne aquitaniane di Saint-Etienne d'Orthes (Landes), dove la specie è stata trovata la prima volta. Se una separazione specifica degli esemplari eocenici, oligocenici e miocenici non sarà possibile, la *Miogypsina complanata* acquisterà una lunga estensione verticale, specialmente se sarà anche confermata l'identificazione fatta dal dott. Prever di questa forma con la *Miogypsina epigona* Schubert della formazione pliocenica a globigerine dell'Arcipelago di Bismark e allora anche il valore cronologico di questa specie verrà a mancare. Ciò che del resto è accaduto par alcune *Lepidocyclina* e per varie altre *Orbitoidinae,* per limitarci a questo gruppo di fossili. Se poi le forme eoceniche dovranno essere separate da quelle più giovani, resta sempre acquisito il fatto della esistenza nell'Eocene di miogipsine, le quali, come è notorio, da principio si vollero limitare al solo Miocene medio.

---

[1] V. *Fossili rari e nuovi in formazione del Paleogene*. Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, 1920.

* * *

La esistenza di *Miogypsina* nell'Eocene fu sospettata dal predetto prof. Silvestri a giudicare dalle seguenti sue testuali parole poste a piè di pagina del già citato lavoro: « La forma degli argilloscisti dell'Ipresiano di El-Guss-Abu-Said nel Deserto Libico, detta dallo Schwager *Discorbina calcariformis* (1883, Palaentographica, vol. XXX, fasc. VI, pag. 121, tav. XXVII, fig. 9 *a-b*), mi farebbe sospettare che da essa possano essere derivate delle miogipsine, che di conseguenza rimonterebbero all'Eocene antico ».

La constatazione da noi fatta sin dal 1917 e quella odierna sono la prova materiale della esistenza di miogipsine almeno sin dalla base dell'Eocene medio.

Roma, agosto 1923.

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 7

GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

SULLA "NUMMULITES MOLLI D'ARCHIAC" DELL'EOCENE DEL PROMONTORIO GARGANICO

Nell'esaminare la collezione delle Nummuliti del Promontorio garganico, conservata nel R. Ufficio geologico, allo scopo di stabilire dei confronti tra la fauna luteziana garganica e quella del vicino Appennino Pugliese, ho potuto distinguere nel ricco materiale una forma finora non indicata nè per il Gargano, nè altrove. Si tratta di una generazione microsferica (B) del gruppo delle granulose-reticolate, per ora rarissima, mentre la sua omologa è invece abbondante. Quest'ultima, come sarà detto nel corso della presente Nota, ci sembra non separabile dalla *Nummulites Molli* d'Archiac, indicata sin dal 1853 pel Gargano ed in seguito riconosciuta dal Tellini. Questa nummulite ha bisogno però di essere meglio conosciuta ed io, prendendo occasione dal ritrovamento della forma microsferica, credo utile riprenderne lo studio, tanto più che sembra si tratti di una forma particolare del Gargano.

Tanto gli individui della forma (B), che quelli della forma (A), furono da me raccolti, vari anni or sono, nel calcare bianco, talora polverulento, di M. Saraceno, a sud di Mattinata, ricchissimo oltre che di nummuliti e di altri foraminiferi, anche di echinidi. Detto calcare, come del resto tutta la formazione eocenica garganica, appartiene al Luteziano [1].

---

[1] CHECCHIA-RISPOLI, *Gli Echinidi eocenici del M. Gargano*, 1902: *Nuova contribuzione alla Echinofauna eocenica del M. Gargano*, 1903; *Su alcuni Echinidi eocenici del M. Gargano*, 1916.

Nummulites Molli D'Archiac

Forma (B) n.

Diametro mm. 14; spessore mm. 4.

Plasmostraco di forma regolare, lenticolare, moderatamente gonfio, a bordo subacuto. Superficie ricoperta di grosse granulazioni disuguali, di forma irregolare, allungate verso la periferia e situate nei punti ove s'incontrano le varie diramazioni delle strie, le quali costituiscono un reticolo a maglie irregolarissime per forma e dimensioni, che vanno ingrandendosi verso la periferia del plasmostraco, (v. fig. 2).

La spira è composta di 18 a 20 giri a svolgimento più regolare nella seconda metà del raggio che nella prima: in generale il passo cresce lentissimamente sino al decimo giro e poi si mantiene costante sino alla fine, ove non si osserva addensamento di giri.

Lo spessore della lamina è un po' irregolare nei giri centrali, ma poi uniforme sino alla fine: esso è un po' minore dell'altezza del canale spirale: nei punti ove i setti si attaccano, la lamina è un po' ingrossata.

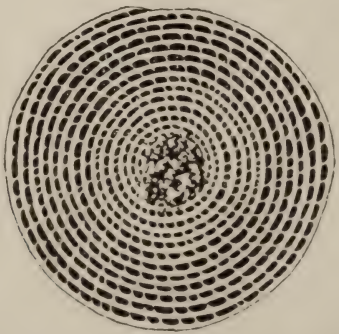


Fig. 1. — Forma (B): sezione equatoriale.
Ingr. 3 volte.

Setti poco inclinati, poco incurvati e poco numerosi: nel complesso si può dire che si vanno allontanando in modo molto lento dal centro alla periferia, ove la lunghezza delle loggette supera alquanto il doppio dell'altezza delle medesime. Per tratti più o meno estesi della spira accade che i setti si addensano: lo stesso fatto si osserva, sebbene in minor grado, nella forma (A).

A cominciare dal 10° giro, per ogni quarto di giro, si contano undici setti nel 10°: undici nell'11°; dodici nel 12°; dodici nel 13°: dodici nel 14°: dodici nel 15°; sedici nel 16°; dodici nel 17°; quindici nel 18°, ecc. Da questa serie risulta che il numero dei setti, meno là dove vi è addensamento irregolare, non cresce che lentissimamente con l'ingrandirsi della spira.

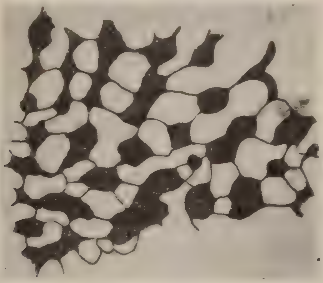


Fig. 2. — Particolare della superficie notevolmente ingrandito per mostrare il reticolo e la disposizione e forma dei pilastri.

Forma (A).

(1853, D'Archiac et Haime, *Monographie des Nummulites,* pag. 102, pl. IV, fig. 13 *a, b, c, d*).

Diametro mm. 6,5; spessore mm. 3,5.

Plasmostraco di piccole dimensioni, lenticolare, gonfio, a bordo ottuso. La superficie appare quasi liscia, ma in una sezione tangenziale si osserva il reticolo a maglie piuttosto larghe ed irregolari: nei punti d'incontro delle diramazioni dei filetti settali sono situate le granulazioni, che hanno un contorno irregolare.

Camera iniziale sempre di mediocre grandezza, di forma un po' ovale, seguita da una prima loggia seriale lunga quanto quella iniziale, ma più stretta e semilunare.

Nove giri di spira su di un raggio di mm. 3,2, ad andamento subregolare: i primi tre giri sono a svolgimento rapido ed il passo è sempre più largo di quello dei giri mediani e periferici. Verso la fine del terzo giro il passo decresce e si mantiene costante in tutti gli altri, meno nell'ultimo, ove è un po' decrescente.

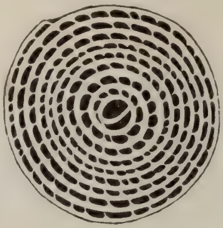


Fig. 3. — Forma (A); sezione equatoriale.
Ingr. 4 volte.

La lamina è un po' meno spessa della larghezza del canale spirale; ma nei giri periferici è quasi uguale all'altezza delle loggette.

Setti generalmente regolari in tutta la spira, poco inclinati, debolmente curvi; essi vanno lentissimamente distanziandosi dal centro verso la periferia, dove la lunghezza delle loggette raggiunge circa due volte e mezzo l'altezza. In un quarto del secondo giro si contano tre setti; cinque nel 3°; sei nel 4°; sette nel 5°; otto nel 6°; otto nel 7°; otto nell'8° ed undici nel 9°, che è l'ultimo. Di tanto in tanto, in limitati tratti del canale spirale, vi è un addensamento di setti, come in maggior misura, si osserva nella forma omologa.

Rapporti e differenze. — Descritte brevemente le due forme, dal paragone di esse risulta che, a parte le differenti dimensioni del plasmostraco ed il diverso sviluppo della camera centrale, i caratteri del reticolo e delle granulazioni, quelli della lamina, della spira e dei setti sono corrispondenti in entrambe; le due forme mostrano infine la stessa particolarità dell'addensamento dei setti in certi tratti del canale spirale. Esse dunque costituiscono una vera *coppia* che, come vedremo in seguito, è ben distinta dalle altre del gruppo delle granulose-reticolate.

Gl'individui megalosferici non si possono poi paragonare che con la *Nummulites Molli* d'Archiac. Questa specie fu istituita sin dal 1853, nella *Monographie*, su esemplari particolarmente abbondanti nel calcare bianco con nummuliti del M. Gargano. Però dalla descrizione e dalle figure, che l'accompagnano, non tutti i caratteri distintivi risultano in modo evidente. Uno dei caratteri più importanti della *Nummulites Molli* è la maggiore larghezza dei giri nella parte centrale. Ora riguardo a questo il d'Archiac scrive che i giri sono solamente « ..... quelquefois plus larges dans la partie moyenne et centrale..... », mentre, come noi abbiamo constatato, ciò si verifica in tutti gli esemplari esaminati; nella fig. 13 *d* della *Monographie* questo carattere è sufficientemente indicato, mentre lo è un po' meno nella fig. 13 *b*. Il Tellini, che ha figurato degli individui che si differenziano da quelli descritti dal d'Archiac per un più frequente addensamento di setti in determinati tratti della spira, mette in evidenza il carattere dei giri centrali, sia riguardo alla spira che alla lamina. Per quanto concerne il carattere della lamina e della forma e del numero dei setti, i nostri esemplari sono in tutto corrispondenti alla descrizione del d'Archiac. La fig. 13 *b* della *Monographie* riproduce abbastanza bene il carattere della lamina, mentre la fig. 13 *d*, quello dei setti.

Il Tellini, che si è occupato della *Nummulites Molli*, riporta a questa specie alcuni individui del Gargano. Gli esemplari descritti sono un po' più grandi, ma i caratteri della spira, della lamina e dei setti sono corrispondenti a quelli descritti nella *Monographie* e da noi; solamente il numero degli ultimi è differente. Secondo il Tellini « ..... questi sono variamente distanti nei diversi individui, inequidistanti in un'eguale porzione di giro della stessa spira; in alcuni esemplari vanno allargandosi nei giri esterni, in altri invece vanno avvicinandosi..... » [1]. A causa di queste variazioni, che in grado meno accentuato io pure ho constatato, considererei come tipici gli esemplari della *Monographie*, in cui i setti conservano una certa equidistanza, mentre gli altri li lascerei al massimo come variazioni.

Il dott. Prever riporta alla *Nummulites Molli* alcuni esemplari raccolti nell'Eocene di Spina di Potenza e di Piscone Pezzuto nell'Appennino meridionale: questi esemplari però presentano una lamina spirale sottile ed un passo crescente sino al penultimo giro. Accanto a questi, il Prever ne descrive altri microsferici che considera come gli omologhi dei primi; ma questi pure, oltre a presentare una lamina sottile ed irregolare, hanno i setti talmente irregolari che non si possono considerare come i corrispondenti della *Nummulites Molli* descritta dal d'Archiac, dal Tellini e da noi, che mostra lamina spessa, regolare e setti poco incurvati e poco inclinati. Perciò, a mio giudizio, toglierei dalla sinonimia della specie sia gli esemplari della forma (A), che quelli della forma (B), descritti dal Prever come *N. Molli*[1]. Più corrispondenti a questa specie sembrano invece gli esemplari del Piemonte e della Liguria, per quanto non si possano giudicare sicuramente per mancanza di figure[2].

---

[1] Tellini, *Le Nummuliti della Majella, delle Isole Tremiti e del Promontorio garganico,* pag. 391, tav. XIII, fig. 5 e tav. XIV, fig. 11-12, 1890.

Accenneremo ora rapidamente ai rapporti tra la *Nummulites Molli* e quelle dello stesso gruppo cioè: *Nummulites laevigatus, Nummulites perforatus, Nummulites Brongniarti.* Quest'ultima, che è la più vicina alla forma garganica, ha un reticolo molto meglio formato a maglie eguali e le granulazioni più fitte e più regolari. La lamina spirale ha un percorso irregolare, anzi flessuoso e i setti sono molto più distanti, inclinati ed irregolari. In *Nummulites laevigatus* e *Nummulites perforatus* il reticolo è meno ben formato: la lamina spirale nella prima è più spessa ed i setti più incurvati e più vicini: nella seconda poi la lamina è irregolare e i setti sono inclinati ed irregolari.

Sulla struttura dei pilastri e della lamina delle Nummuliti.

La fig. 4 è un ingrandimento di 200 diametri di una piccola parte di una sezione tangenziale prossima alla superficie e verso la periferia del plasmostraco della *Nummulites Molli*, la quale mostra contemporaneamente la struttura dei pilastri e quella della lamina.

Per osservare la struttura dei pilastri è sufficiente un ingrandimento molto più piccolo.

I pilastri mostrano una struttura spugnosa e propriamente, in mezzo ad una massa più compatta, si osservano dei nuclei più oscuri di varia grandezza e forma: simili nuclei si osservano anche nella parte interna delle diramazioni dei filetti settali nei punti prossimi ai pilastri. Oltre che nella *Nummulites Molli*, ho osservato questa struttura, in sezioni simili di *Nummulites Brongniarti, laevigatus, perforatus*, ecc., nelle forme cioè granulose. Nelle sezioni assiali delle medesime e per tutta la lunghezza del pilastro si osservano come dei tubi della stessa sostanza oscura in mezzo ad una più chiara, riuniti in fasci: detti tubi aumentano di diametro man mano che dal piano equatoriale si accostano alla superficie del plasmostraco e quindi la loro sezione verticale è conica.

---

[1] PREVER, *Le Nummuliti della Forca di Presta nell'Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell'Appennino meridionale*, 1902.

[2] PREVER, *La Fauna a Nummuliti ed Orbitoidi dei terreni terziari dell'alta valle dell'Aniene*, 1912.

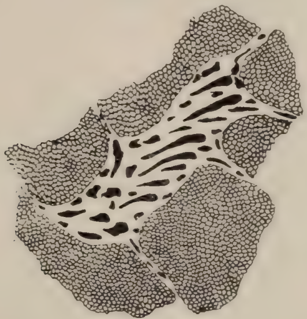


Fig. 4. — Frammento di una sezione tangenziale × 200
per mostrare la struttura dei pilastri ed il reticolato poligonale della lamina.

Finora, eccettuati il Verbeck ed il Fennema, nessun altro aveva indicata simile struttura: e sembra che gli autori posteriori non abbiano tenuto conto affatto delle osservazioni dei due geologi olandesi, che rimontano al 1896. Queste furono fatte su *Nummulites javanus* e sono così descritte: « ... À un grossissement plus fort ces piliers offrent une coupe grenue; ils semblent donc consister en un grand nombre de tubes fins, reliés en gerbe et qui s'élargissent du dedans au dehors, de sorte qu'ils deviennent légèrement coniques en coupe longitudinale [1].

Lo stesso fatto è stato osservato dal Carpenter per i pilastri delle *Orbitoides* e i tubi che attraversano i pilastri sono ritenuti delle perforazioni [2]. Analogamente debbono essere ritenute tali, quelle che si osservano nei pilastri delle Nummuliti: il colore scuro con cui si mostrano in sezione è dovuto a penetrazione di sottilissima sostanza argillosa avvenuta durante la fossilizzazione che li ha messi in evidenza. Queste osservazioni modificano certamente la nozione che comunemente si aveva finora sulla struttura dei pilastri delle Nummuliti: il Boussac[1] e ultimamente il Douvillé[2], per limitarci solo ai più recenti autori, hanno asserito che il guscio delle Nummuliti nei punti corrispondenti ai pilastri ed ai setti non è perforato e che *i granuli stessi sono formati di tessuto compatto.*

---

[1] Verbeck et Fennema, *Description géologique de Java et Madoura*, pag. 1144, tav. IV, fig. 67, 1896.

[2] Carpenter, *Introduction to the study of the Foraminifera*, 1862.

La medesima fig. 4 mostra, un po' schematicamente, l'intima struttura della lamina spirale, che appare formata di tanti prismetti poligonali di calcite iuxtaposti. Una simile struttura è stata la prima volta indicata per le Nummuliti dal Carpenter[3]: e solo recentemente il Douvillé ne fa un cenno, riferendosi però all'osservazione già fatta dal Carpenter sin dal 1850[4]. Da tutti gli altri autori questa struttura o non è stata riconosciuta o del tutto negata.

Roma, agosto 1923.

---

[1] Boussac, *Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin,* 1911.

[2] Douvillé, *L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées,* 1919.

[3] Carpenter, *On the microscopic structure of Nummulina, Orbitolites and Orbitoides,* 1850.

[4] Douvillé, *loc. cit.,* 1919.

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 8

GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

SOPRA ALCUNI PETTINIDI NEOGENICI DELLA CAPITANATA

(con una tavola)

Tra i fossili più comuni delle formazioni sabbiose e sabbioso-arenacee del Neogene dell'Appennino Pugliese sono i Pettinidi, i quali furono già indicati in varie mie pubblicazioni. Nella presente Nota, credo utile ritornare su alcuni di essi, trattandosi o di forme rarissime ed incompletamente conosciute, oppure di forme che vengono segnalate la prima volta in terreni cronologicamente più antichi di quelli in cui finora erano note.

Una di queste è il *Pecten laevicostatus* Seguenza, che ho raccolto nelle sabbie gialle sciolte o appena cementate dell'Astiano degli immediati dintorni di Candela: le due valve di questo rarissimo pettine, in istato per lo più frammentario, gremiscono esclusivamente la superficie di uno di quegli strati sabbiosi. Come è noto, questo pettine è stato trovato la prima volta da Giuseppe Seguenza, nel suo Zancleano, in alcune località della provincia di Reggio Calabria: dopo nessun altro autore lo ha più segnalato.

L'altra è il *Pecten rhegiensis* Seguenza, che ho raccolto, insieme con una ricca fauna di pettini ed altri fossili, nella formazione sabbioso-arenacea dell'Elveziano, compresa tra Celenza, Carlantino e S. Marco la Catola, e che si sviluppa maggiormente al di là del fiume Fortore, nel Sannio. Questo pettine era noto finora nel Pliocene di varie località del bacino mediterraneo e solamente ora viene indicato nel Miocene medio.

Pecten laevicostatus Seguenza.

(Fig. 1-7).

1880. *Ianira laevicostata* Seguenza, *Le formazioni terziarie della provincia di Reggio (Calabria)*, pag. 188, tav. XIV, fig. 16, 16 *a*.

Guscio poco spesso, di grandi dimensioni, forma di segmento sferico, auricolato, chiuso, equilaterale, inequivalve. Valva destra o inferiore convessa, profonda, ad apice incurvato e poco sporgente sulla linea cardinale, che è diritta. Angolo apicale di 90°. Superficie coperta interamente di ventidue costole semplici, sporgenti, arrotondate, slargantisi un poco verso il bordo palleale, ove sono un poco appiattite: verso i lati anteriore e posteriore le costole si rimpicciolisCono alquanto. Solchi più stretti delle costole, profondi e a fondo concavo. Tutta la superficie è ornata di sottilissime, regolari e avvicinate lamelle di accrescimento, più marcate nei solchi che sulle costole.

Auricole grandi, subeguali, alte, troncate verticalmente, la destra è più fortemente convessa che la sinistra; ornate di deboli costicine e di lamelle ben marcate.

Valva sinistra o superiore piano-concava, depressa nella regione supero-umbonale, fortemente rialzata lungo i lati anteriore e posteriore. Angolo apicale di 90°. Superficie ornata di costole semplici, sporgenti, a sezione subquadrangolare, separate da intervalli più larghi delle costole e pianeggianti. Il numero delle costole è inferiore a quello della valva inferiore e difatti in un esemplare appartenente ad un individuo più grande di quello rappresentato dalla figura 1 si contano solo sedici costole. Oltre a queste costole principali, sui rialzi laterali si osservano delle costicine obsolete, strette, che poi diventano filiformi, sino a scomparire del tutto, lasciando degli spazi completamente liberi.

Lamelle di accrescimento come nella valva inferiore, ma al contrario di questa, sono più marcate sulle costole, che negli intervalli.

Auricole fortemente concave, ornate di costicine più forti di quelle della valva destra e di lamelle.

Accanto agli esemplari della forma tipica ne ho raccolti altri, come quello a fig. 3, in cui di tanto in tanto si osservano delle costole disuguali (? var. *astensis* Sacco).

Osservazioni. — Il Seguenza non descrive la sua specie, ma si limita piuttosto a dare dei brevi cenni distintivi col *Pecten leythajanus* Partsch; la figura, che accompagna questi cenni, è un disegno non certo dei migliori eseguiti dall'illustre geologo e paleontologo messinese.

Le dimensioni degli esemplari del Pliocene di Candela corrispondono a quelle degli esemplari calabresi; da alcuni grossi frammenti raccolti si possono desumere dimensioni anche maggiori per detta specie. La convessità della valva destra e la forma del contorno sono corrispondenti; così pure dicasi del numero e della forma delle costole e delle dimensioni e forma delle auricole.

Riguardo ai rapporti del *P. laevicostatus* col *P. leythajanus* del Miocene superiore dell'Austria messi in rilievo dal Seguenza, basti notare che quest'ultimo, oltre ad avere maggiori dimensioni, è un tipico *Flabellipecten*, a costole più depresse e separate da intervalli molto più stretti e a valva superiore convessa e sprovvista di rialzi laterali.

Il prof. Sacco ha brevemente descritta e figurata una valva destra di un pettine dell'Astigiana, che riferisce con dubbi al *P. laevicostatus* e tiene distinta come varietà (*astensis* Sacco). [1] Questa valva ha stretti rapporti con il *P. laevicostatus*, ma ha un minor numero di costole, che sono anche più larghe, più depresse e alternativamente ineguali e separate da solchi un po' più larghi. Tra gli esemplari di Candela ve ne è uno, quello della fig. 7, che si avvicina molto a quello piemontese e che, per quanto fortemente mutilato, fa vedere le stesse particolarità di questo. Con un materiale così scarso credo immaturo un giudizio riguardo alla appartenenza specifica di questi esemplari e, come ha fatto il Sacco, è preferibile di lasciarli in via provvisoria e con riserva accanto al *P. laevicostatus*, in attesa di poter disporre di migliore materiale.

Come ho scritto nella breve introduzione della presente Nota, finora non si conosceva che la sola valva destra di questo rarissimo pettine. La migliore conoscenza di questa ed il rinvenimento di esemplari della valva sinistra, permettono ora di considerare questa interessante forma come un vero *Pecten*, e di eliminare qualsiasi dubbio circa la sua appartenenza ai *Flabellipecten*, i quali oltre ad avere le costole più depresse, più numerose e separate da intervalli strettissimi, hanno la valva superiore sempre più o meno convessa nella regione umbonale e priva di rialzi laterali.

---

[1] Sacco, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, P. XXIV *(Pectinidae)*, pag. 66, tav. XXI, fig. 37, 1897.

Pecten rhegiensis Seguenza.

(Fig. 8-11).

1914. *Pecten rhegiensis* Segu., Checchia-Rispoli, *Sul « Pecten rhegiensis » Seguenza del Pliocene garganico,* tav. I, fig. 1-9 (*cum synonimia*).

Gli esemplari di questo pettine sono stati da me raccolti nella formazione sabbioso-arenacea dei dintorni di Celenza Valfortore, insieme con una fauna indubbiamente elveziana[1]. Non faremo la descrizione di questi esemplari del Miocene, in quanto che essi non differiscono per alcun carattere da quelli già descritti per il Pliocene della base del M. Gargano.

L'esemplare della fig. 8 appartiene ad un individuo adulto e mostra in modo evidente la bipartizione e la tripartizione delle costole principali. Gli stessi particolari si constatano negli esemplari del Pliocene di Apricena ed in un tipico esemplare del Pliocene di Testa del Prato (Reggio Calabria), esistente nelle collezioni del R. Ufficio geologico. Nel caso della tripartizione i solchi sono poco profondi, nel caso della bipartizione il solco mediano è più profondo ed in quello della tripartizione il solco mediano è pur esso profondo, mentre i laterali sono più leggeri e non si originano che verso la metà della valva. Tutti questi fatti non risultano dalla figura del Seguenza ed è perciò che ho creduto utile figurare l'esemplare calabrese, che proviene da una delle località indicate dal Seguenza. L'esemplare del Miocene di Candela (fig. 8) corrisponde bene anche all'esemplare del Piacenziano di Vangranier presso Biot (Alpi Marittime) figurato dai sigg. Deperet e Roman.

---

[1] CHECCHIA-RISPOLI, *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata*, P. I-V, 1912-17.

Gli esemplari giovani del *P. rhegiensis* (fig. 9-10), pure della stessa formazione, sono molto vicini al *Pecten concavus* Blanckenhorn degli strati miocenici di Fuchsberg sul fianco ovest del Gebel Geneffe (Egitto) riferiti alla parte superiore del Burdigaliano, o, secondo Blanckenhorn, alla base dell'Elveziano. Le strette analogie di questo pettine con il *P. rhegiensis* sono state di già rilevate dal Deperet e Roman [1]; ma i caratteri invocati da questi due autori per distinguere le due forme, non ci sembrano tali da giustificare una separazione specifica, specialmente ora dopo la sicura constatazione, nel Miocene, del *P. rhegiensis*.

Il collega ed amico prof. M. Gignoux assegna una origine comune tanto al *P. rhegiensis* che al *P. jacobaeus*, facendoli derivare dal *P. Grayi* Michelotti dell'Elveziano dei Colli di Torino [2]; ciò che in modo dubitativo fa anche il prof. Sacco. Ora se la generalità degli autori è d'accordo circa la discendenza del *P. jacobaeus* dal *P. Grayi* (= *praejacobaeus* Brives), non sembra chiara invece la discendenza del *P. rhegiensis* dal *P. Grayi*. A parte il fatto della coesistenza nel Miocene delle due forme, la forte incurvatura della valva destra, la forma delle costole arrotondate, la presenza di lamelle d'accrescimento sulle costole ben regolari, marcate, e tali da rendere la superficie di questo pettine scabrosa al tatto, fanno ascrivere il *P. rhegiensis* piuttosto al gruppo del *P. Beudanti*, anzichè a quello del *P. Iacobaeus* e quindi è in una delle specie più antiche del primo gruppo che bisognerà cercare la forma che ha originato poi il *P. rhegiensis*. I sigg. Deperet e Roman comprendono il *P. rhegiensis* nel gruppo del *Pecten Beudanti* e nella sezione delle forme a costole ornate di solchi longitudinali attraversate da lamelle concentriche [3].

Roma, settembre 1923.

---

[1] Deperet et Roman, *Monographie des Pectinides néogènes de l'Europe et des régions voisines*, P. I: *Genre Pecten* (supplément), pag. 84, tav. IX, fig. 8, 1905.

[2] Gignoux M., *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile*, 1913.

[3] Deperet et Roman, *Monographie des Pectinides néogènes de l'Europe et des régions voisines*; P. I: *Genre Pecten*, 1902.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

FIG. 1. — *Pecten laevicostatus* Seguenza. — Valva destra. — Grand. nat. — Candela (*Pliocene superiore*).

» 1, *a*. — » » — Sezione delle costole verso il bordo palleale.

» 1, *b*. — » » — Lo stesso esemplare un po' rimpiccolito, visto di fronte.

» 2. — » » — Valva inferiore. — Grand. nat.

» 2, *a*. — » » — Sezione delle costole verso il bordo palleale.

» 3. — » » — Valva inferiore di un esemplare giovane. — Grand. nat.

» 4-6. — » » — Frammenti di diverse valve superiori. — Grand. nat.

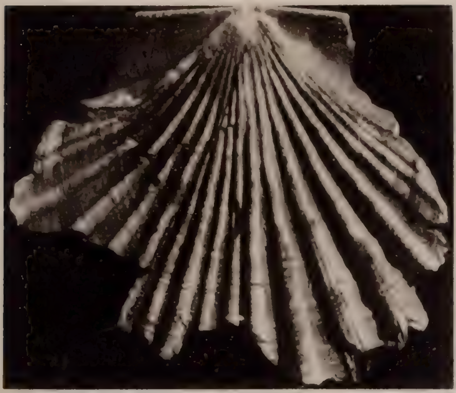
» 7. — » cf. *laevicostatus* var. *astensis* Sacco. — Grand. nat. — Candela (*Pliocene superiore*).

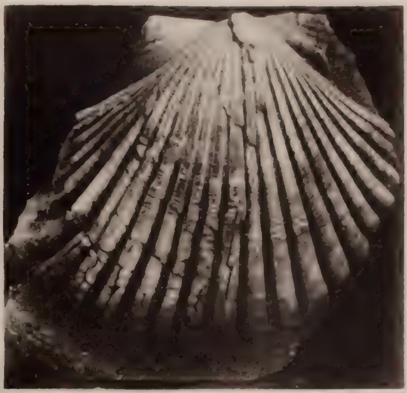
» 8. — *Pecten rhegiensis* Seguenza. — Valva superiore. — Riduz. ai ${}^{9}/_{10}$ della grand. nat. — Celenza (*Miocene medio*).

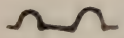
» 8, *a*. — » » — Profilo dello stesso esemplare. — Grand. nat.

» 9-10. — » » — Esemplari giovani. — Grand. nat.

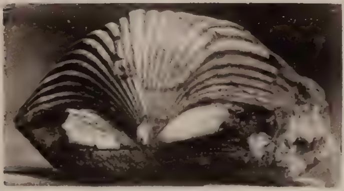
» 11. — » » — Valva destra. — Riduz. ai ${}^{4}/_{5}$ della grand. nat. — Testa del Prato (Reggio Calabria) (*Pliocene inferiore*).

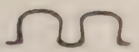

2


1

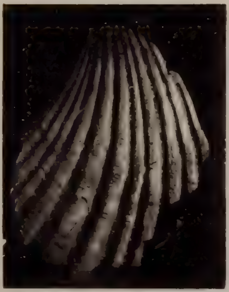

2-a

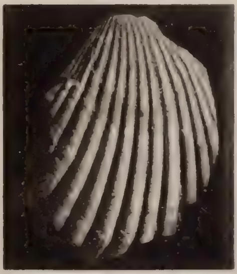
2/1

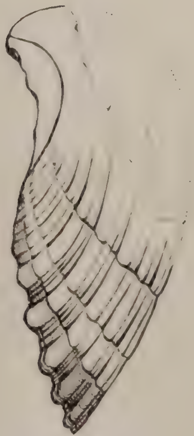

1-b

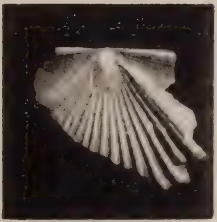

1-a

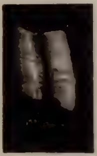
2/1


7

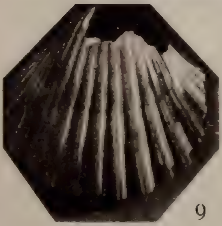

6

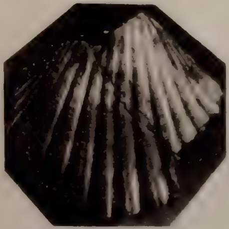

8

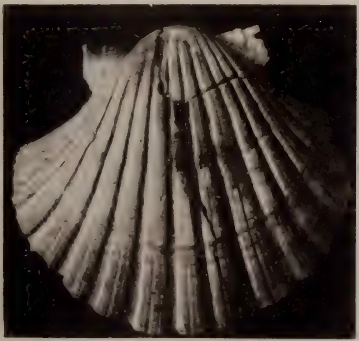

3


4

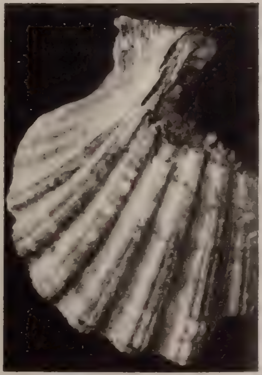
5


9


10


11

4/5


8

9/10

Fot. Danesi-Roma

Bolletino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 9

Ing. Dott. MICHELE TARICCO

IL BACINO LIGNITIFERO DI GONNESA
(PROVINCIA DI CAGLIARI)
con una tavola

Incaricato dello studio geologico delle ligniti in Sardegna ho incominciato dal bacino di Gonnesa, detto anche di Bacu Abis dal nome della miniera più importante, essendo tale bacino il solo che per le miniere e le ricerche in esso aperte, permetta un esame completo della successione e della costituzione degli strati che lo compongono. Il bacino di Gonnesa è già stato oggetto di varie pubblicazioni, dal Lamarmora in poi; la più estesa è quella dell'ing. B. Galdi del 1907 [1]. La parte nord del bacino è pure stata rilevata dall'Ufficio Geologico (tavolette di Iglesias e di Nebida, pubblicate da qualche anno) ed illustrata dall'ing. V. Novarese [2].

Con riserva di presentare una relazione più dettagliata in base alle analisi dei numerosi campioni di lignite prelevati ed allo studio delle roccie raccolte, ritengo opportuno riassumere i rilievi principali per mettere in luce l'importanza del bacino per l'economia nazionale, l'interesse che esso venga più attivamente sfruttato in modo adeguato alla sua potenzialità e l'opportunità che venga esplorato con nuovi lavori per accertare se, come ritengo molto probabile, tale potenzialità non sia notevolmente superiore a quella finora intraveduta ed infine per animare a nuove ricerche nei due bacini confinanti del Cixerri e del Sulcis, che si trovano nelle vicinanze del primo ed hanno con essi grandi analogie di composizione in superficie, cosicchè se si dovessero accertare carboniferi e coltivabili potrebbero migliorare sensibilmente la situazione dell'Italia nel riguardo dei suoi bisogni di combustibili per impianti fissi e di derivati della loro distillazione.

---

[1] B. Galdi, *Notizie sui giacimenti di lignite dell'Iglesiente,* vol. di 56 pag., con 18 figure intercalate nel testo e 6 tavole — Pubbl. del Corpo Reale delle Miniere, Roma, Bertero, 1907.

[2] V. Novarese, *Il rilevamento geologico delle tavolette di Iglesias e Nebida (nota preliminare).* Boll. R. Com. Geol., vol. 44, n. 1, Roma, 1914.

Generalità.

Dirò bacino lignitifero (vedi tavola) quella sola parte che è costituita da roccie sedimentarie del terziario racchiudenti verso la parte inferiore degli strati di lignite: è però assai probabile, come dirò in seguito, che il bacino si estenda notevolmente a ponente sotto le trachiti. Il bacino lignitifero si trova nel territorio dei comuni di Iglesias, Gonnesa e Serbariu in provincia di Cagliari; è attraversato nel senso longitudinale per circa 13 km. dalla nazionale tra Gonnesa e la traversa di Serbariu. La larghezza non è grande; da km. 3,5 si strozza in corrispondenza del M. Sirai a meno di km. 2.

Nel bacino sono vigenti ed attive le seguenti concessioni: Culmine e Terras Collu della Società di Monteponi, Bacu Abis, Cortoghiana, Caput Acquas e Sirai della Società di Bacu Abis. È in corso la domanda per la concessione del permesso Nuraxeddu della Società di Bacu Abis. Degni di nota pei risultati ottenuti sono i permessi di Porto Paglia della Società di Malfidano e di Montefossone della Società di Bacu Abis e pei lavori eseguiti quello di Pistincu della Società Piemontese. Va infine ricordata all'estremo nord del bacino la concessione di Fontanamare abbandonata e negli ultimi anni nuovamente concessa alla Società di Lanusei.

Numerosi altri permessi circondano le aree lasciate libere dalle concessioni e dai permessi sopradetti.

Il bacino riferito all'Eocene si appoggia a nord ed ad est a formazioni assai più antiche, specialmente all'Ordoviciano ma anche al Gotlandiano presso Barbusi e al Cambriano (Montefossone). Il limite col Paleozoico è sempre netto, con leggere incertezze in qualche punto dovute a sabbie e a detrito di falda. Il limite sud da 1 km.

a d est di Serbariu fino alla traversa (km. 24,650 della strada nazionale) è costituito da roccie porfiriche azzurrastre ad anfiboli neri, ricordanti da vicino quelle di Siliqua, oppure dalla loro alterazione e da conglomerati di esse a grossi elementi.

Tra la traversa di Serbariu e Sa Gruxi Cadira il Terziario passa a sud, ma agli effetti della valutazione dell'area lignitifera si suppone che quivi essa si arresti. Il limite dell'affioramento del Terziario sul lato ovest da Sa Gruxi Cadira verso nord arriva ai ciglioni per lo più vistosi di trachiti vetrose e tufi che ricoprono il Terziario e che per M. Sirai–Corongiu Maria–Serra Maverru girano verso ovest a Corona Maria–Culmine giungendo al mare verso la foce del Rio di Sisanta.

Costituzione geologica del bacino.

È bene chiarire anzitutto come delle roccie magmatiche che contornano a sud e ad ovest il bacino una parte è sottostante al lignitifero che viene da esse arrestato a Serbariu, una parte invece è soprastante ad esso e lo ricopre lungo il limite ovest. Già il Lamarmora aveva diviso le roccie vulcaniche in antiche e recenti. L'esame da me fatto si è limitato per gli scopi del presente studio soltanto all'orlo del lignitifero e mi riservo di esaminare meglio la giacitura delle varie roccie vulcaniche che tra Serbariu e Perdaxius separano il bacino lignitifero di Gonnesa da quello del Sulcis: ma posso fin d'ora confermare la suddivisione del Lamarmora, per quanto forse capovolta nel tempo, risultandomi per la zona in esame più recenti quelle roccie che egli riteneva più antiche: le più recenti sono le roccie liparitiche che ricoprono le arenarie sterili e che riterrei quindi postmioceniche: le più antiche a struttura porfirica e assai più ricche di elementi colorati sono quelle a cui il lignitifero si appoggia nei dintorni di Serbariu come l'esame del terreno e gli stessi lavori minerari dimostrano. Esse costituiscono la falda nord dell'altura culminante a Pizzo Arrubiu e vengono a contatto col Paleozoico a Serbariu di Sopra.

Salendo a questi casolari da Serbariu si passa dal lignitifero alle porfiriti e si osservano poi su di esse prima e dopo Serbariu di Sopra delle placche poco estese di lignitifero. Due pozzetti in un lembo di lignitifero a sud-est di Medau Peis trovarono a 6-8 metri di profondità dopo le roccie lignitifere la roccia porfirica che affiora al Medau stesso. Non è dubbio quindi che tale roccia sia sottostante al lignitifero e come tale lo arresti dove essa affiora.

Lascio ad un esame ulteriore lo stabilire, ciò che dal punto di vista industriale non ha grande importanza, se la roccia porfirica pur sottostando al lignitifero sia più recente o più antica di esso, se cioè essa abbia interrotto il lignitifero perchè l'ha sollevato e quindi esposto all'erosione o se preesistesse comportandosi come il Paleozoico.

La roccia porfirica a cui si accompagnano dei conglomerati costituiti da grossi elementi della stessa roccia è sottostante alle roccie liparitiche come chiaramente appare a sud di Serbariu nel vallone Su Inferru. Lo sbocco del vallone poco a sud di Medau Is Cabiddus avviene nel conglomerato a grossi elementi ora detto il quale giunge lungo la sinistra del Rio fino a Medau Su Rei presso il km. 23 della nazionale formando l'imbasamento della collina est-ovest su cui sorge il Medau Sa Turri. A tale conglomerato si sovrappone un primo piccolo altipiano di trachiti rosse potenti circa 10 metri su cui è la casa diruta Sulis di quota 127; il conglomerato però riappare nella sella percorsa dalla strada per le case di M. Corvo e prosegue verso l'alto fino alla curva di livello 150 dove appare per pochi metri una trachite granulare e poscia per 25-30 metri la trachite liparitica rosso viola in banchi pianeggianti a ciglione diruto. Segue poi un pendio assai più dolce di tufi di cui la parte mediana di forse 15 metri di spessore è bianca, tenera, argillificata, con elementi pomicei ed anche qualche raro ciottolo della varietà granulare. Questi tufi pel contrasto di colore si seguono bene coll'occhio anche in destra del vallone lungo il fianco meridionale della valletta a sud di M. Sa Gruxita, ed alla base del M. Corvo. Ai tufi si sovrappone un altro potente banco di trachiti rosse costituente la Schina Bega s'Inferru anch'essa a ripidi ciglioni.

I tre banchi di trachite rosso-viola di casa Sulis, di quota 150 e della Schina ora detta sono pianeggianti e danno luogo ad una morfologia a terrazzi che subito colpisce l'osservatore che arriva a Serbariu. L'insieme di tali banchi di trachiti e di tufi liparitici che qui ricopre le rocce porfiriche ed i suoi conglomerati è lo stesso che ricopre il Terziario lungo il confine ovest fino a Culmine ed al Rio Sisanta. La sovrapposizione al Terziario è chiarissima in molti punti, ad esempio alla sella della Torretta della strada Gonnesa-Portoscuso; nel corso del Rio Sisanta; lungo il contorno dell'altipiano trachitico di M. Perdaias Mannas e meglio ancora nel vicino piccolo lembo sul mare ove le trachiti ed i tufi poggiano su arenarie, puddinghe e marne rossastre; anche lungo il ciglione tra Serra Maverru e Corongiu Maria sono frequenti i punti in cui la sovrapposizione è chiarissima, non mascherata cioè da detriti e da sabbie recenti. Anche il Flumentepido a circa 1 km. a valle del ponte della nazionale mostra in destra la sovrapposizione a puddinghe minute ed arenarie di tufi rossi e bianchi sottostanti a trachiti.

Una trivellazione praticata nel permesso Serucci presso il Ponte Chilotta nelle trachiti e spinta a m. 156 trovò sabbie per m. 5,60, poi alternanze di m. 12,10 di tufo, 25 di trachiti, 23 di tufo, 9 di trachiti, 22 di tufi, 17 di trachiti arrivando a 114 metri di profondità; da 114 a 156 trovò un'alternanza di arenarie con altre rocce dette tufacee, ma che con tutta probabilità sono le marne che in tutto il bacino si alternano alle arenarie ricoprenti la formazione lignitifera. Disgraziatamente per un incidente di trivella la perforazione fu sospesa, quando con un altro centinaio di metri si sarebbe potuto raggiungere il vero terreno lignitifero. L'alternanza di tufi e trachiti incontrata nella trivellazione, richiama assai bene l'alternanza di Bega s'Inferru a Serbariu e l'alternanza di arenarie e marne esclude la sovrapposizione diretta delle trachiti recenti alle antiche porfiriche e rende assai probabile l'esistenza del lignitifero.

Esaminiamo ora più dettagliatamente la composizione del Terziario.

La base è costituita essenzialmente da puddinghe o da calcari giallastri marnosi inglobanti ciottoli di quarzo che poggiano sugli scisti paleozoici per lo più rubefatti. Questo arrossamento sembra costituire un fenomeno generale di alterazione che si presenta quando il paleozoico è stato ricoperto da formazioni posteriori trasgressive (Ogliastra, Fluminese, ecc.).

Alla roccia clastica di base per lo più di piccola potenza anche di solo uno o due metri fa seguito una serie di banchi di calcari giallastri in superficie ma grigio scuri in profondità, costituiti quasi interamente da milioliti; essi costituiscono il termine più caratteristico e costante della serie lignitifera. Per la potenza dei banchi che oltrepassa anche un metro e per la compattezza e lavorabilità della roccia questa è impiegata come pietra da taglio: la cava principale è aperta al bivio della strada nazionale con quella di Porto Scuso nella concessione Terras Collu. Tali calcari continuano verso est nella collinetta di quota 77, alle case operaie di Bacu Abis e furono tagliati in profondità dalla galleria Torino ove li trovai sovrapposti ad un tufo porfirico bianco caolinizzato compatto argilloso o chiaramente clastico con cristallini di granato, tufo che non appare alla superficie ed era sfuggito finora all'osservazione.

Il miliolitico riappare in un piccolo isolotto tra Bacu Abis e Cortoghiana e a Cortoghiana in vari isolotti; affiora in destra ed in sinistra del Flumentepido in corrispondenza di Casa Ortu Is Braus, ove la trincea della ferrovia per Piolanas mette assai bene in vista la successione degli strati dalla base a puddinghe fino ai primi banchi lignitiferi; altro isolotto si trova presso la casa Strintu de S'axina.

Un lembo di notevole interesse si presenta sui fianchi della vallecola immediatamente a nord di Fattoria Atzori. Sulla destra della vallecola il miliolitico è tagliato da un affioramento quarzoso che sembra in relazione col quarzo filoniano di Serra Lurdagus; ove ciò fosse si avrebbe un dato prezioso per fissare il limite cronologico inferiore di una parte almeno delle manifestazioni metallogeniche dell'Iglesiente.

Altro piccolo lembo di miliolitico si trova a circa 300 m. a sud-est della stessa fattoria: quivi esso ricopre degli scisti rossastri a treptostomi dell'ordoviciano. Questa nuova località di ordoviciano fossilifero rappresenta per ora il punto più meridionale della Sardegna in cui l'ordoviciano sia stato trovato: quello più settentrionale si trova a Genna Ureu (Orroli) e di esso diedi comunicazione nella nota sul Paleozoico del Fluminese in questo Bollettino, vol. 48, n. 6.

Un lembo assai esteso di miliolitico ricopre la falda meridionale di M. Rosmarino: riappare poco a nord di Medau Sa Grutta ove è ricoperto da un esteso pianoro di travertino e infine presso i lavori minerari ad est di Casa Maccioni.

Ai calcari a milioliti sono intercalati nella parte mediana lungo la trincea da Caput Acquas a Piolanas straterelli della potenza di qualche centimetro, ricchissimi di traccie vegetali, quasi esclusivamente foglie e ramoscelli di una Taxodinea, probabilmente del genere *Glyptostrobus*. Nella parte superiore colle milioliti si ha un banco sottile arenaceo ricco di *Rissoa, Rissoina, Cerithium* con resti di echinidi; così a Caput Acquas, a Bacu Abis collina 77, alla cava Case operai, a Terras Collu sul piazzale superiore; segue infine un banco a milioliti in talune parti ricchissimo di *Crassatella, Anomia* e *Cerithium*.

Viene in seguito una alternanza di argille, calcari bituminosi, lignite, scisti lignitiferi ed arenarie che in alto finiscono con un'alternanza di arenarie giallognole per lo più a grana fina, effervescenti con gli acidi ed alternanti con analoghi straterelli a grana più minuta, marnosi. Queste arenarie del tetto hanno un'alterazione caratteristica in superficie a minute ondulazioni concentriche rossastre, primo passo verso la concamerazione se la compattezza fosse maggiore; esse contengono talora traccie vegetali, specialmente di palme.

La potenza dei tre complessi di strati è variabile; volendo tuttavia dare una idea degli spessori entro cui si mantengono le varie parti si può ritenere che il miliolitico vari da 4 a 20 metri, il lignitifero da 15 a 40, le arenarie gialle da pochi metri ad una ventina. Di queste parti affiora specialmente la base costituita, come ho detto, da puddinghe e dal calcare a milioliti, spesso denudata della zona produttiva sovrastante.

Alle località già accennate per la presenza del calcare miliolitico si possono aggiungere gli isolotti di puddinghe e calcari miliolitici che coronano in alto i monticelli ordoviciani attorno a Gonnesa di Sa Siliqua, M. Prelau, Serra Nuraxi, Guardia Pisana e Guardia Manna delle tavolette geologiche di Nebida ed Iglesias. Non occorre aggiungere che la parte basale si trova esclusivamente sul lato nord ed est del bacino dove l'Eocene si appoggia a formazioni preesistenti paleozoiche o alle porfiriti antiche. Fa eccezione l'affioramento tra Guardia Pisana e la fermata di Murecci (miniera Culmine) della ferrovia Monteponi–Portovesme, ove la base del lignitifero e le stesse arenarie del tetto vengono a giorno fra il Terziario per un'importante faglia diretta da ovest–nord–ovest ad est–sud–est.

Mentre la base per la sua natura litologica è la più resistente agli agenti atmosferici e facilmente ha lasciato traccie della sua presenza lungo l'orlo, la parte media a strati di lignite è assai erodibile per la presenza delle argille e degli scisti lignitiferi e non si presenta quindi quasi mai all'esterno, essendo mascherata dalle arenarie gialle o da formazioni recenti: occorrono pertanto scavi per metterla in vista.

Più resistenti degli strati a carbone sono le arenarie giallognole del tetto che si possono dire *produttive* in opposizione ad altre arenarie più alte che diremo *sterili*. Anche le arenarie produttive si presentano agli orli, raramente nell'interno del bacino come ad esempio al km. 22,2 della nazionale: nella vicinanza di questo punto giustamente venne affondato il pozzo di Nuraxeddu che constatò la presenza degli strati di lignite da 10 a 30 metri soltanto dalla superficie.

Una leggera trasgressione, non facilmente osservabile ovunque, separa tali arenarie da un potente complesso di strati di arenarie grigie, molassiche, quarzose, alternanti con marne variegate nel bluastro e vinato ma talora bianche farinose, microfossilifere e banchi o lenti di un conglomerato poco cementato a ciottoli di granito e di calcari mesozoici (calcari rosati a crinoidi, calcari scuri selciosi a terebratula, calcari oolitici); tale conglomerato si disgrega facilmente ma la sua presenza è facilmente rivelata dai suoi elementi disseminati alla superficie.

Mentre gli strati del miliolitico, del lignitifero e della arenaria gialla sono fossiliferi in varia misura e furono per raffronti col bacino di Parigi riferiti dal Meneghini sul materiale raccolto dal Lamarmora all'Eocene medio, la formazione soprastante di arenarie molassiche e marne non diede finora fossili che giustifichino il riferimento all'Eocene ed io inclino a credere per i caratteri litologici e talune analogie col Miocene sardo che si tratti di formazione più recente e verosimilmente di Miocene: esse vennero dette dall'ing. Anselmo Roux, benemerito ricercatore e coltivatore delle ligniti di Gonnesa, *arenarie sterili*, nome che mi pare degno di essere conservato.

Il complesso delle arenarie sterili raggiunge una potenza di circa 160 metri, tra il fondo attuale del pozzo Roth (83 metri dalla superficie) ed il Cuccuru Meurras: verso il mare la potenza in vista è all'incirca la stessa tra le case della Tonnara di Porto Paglia e Punta Intilla (la spiaggia segnata per errore di coloriture e_3 nella tavoletta di Nebida è di panchina da Regione su Terrazzu per almeno 3 km. verso sud). Tale potenza però non costituisce ancora il massimo.

In generale però l'erosione ha ridotto sensibilmente la potenza delle arenarie sterili prima che fossero ricoperte dalle trachiti, come appare già dalla quota rispettiva di m. 208 a Cuccuru Suergiu (arenarie) e di metri 122 a Corongiu Maria (trachiti) punti allineati secondo le direzioni dei loro strati leggermente immergentisi verso sud.

Le arenarie sterili ricoprono il lignitifero in tutto il bacino, tranne verso gli orli nord ed est e in qualche punto singolare ove ragioni tettoniche hanno portato in alto l'Eocene; cosicchè, col progredire dei lavori minerari che, come si vedrà, sono essenzialmente distribuiti lungo tali orli, i pozzi destinati all'estrazione che inevitabilmente dovranno subentrare alle discenderie attuali dovranno attraversare tali arenarie e marne prima di giungere al carbone, come già si constata per il pozzo Roth, il pozzo di Cortoghiana, quello di Sirai e quello di Montefossone che non hanno ancora raggiunto il lignitifero.

Tettonica ed area del bacino lignitifero.

Poichè i lavori minerari sono per la massima parte lungo il margine nord ed est del bacino e delle poche trivellazioni eseguite nell'interno di esso non si hanno che notizie vaghe ed essendo d'altra parte le arenarie sterili che affiorano trasgressive sul lignitifero, non è per ora possibile dare della tettonica indicazioni estese a tutta la superficie, ma solo quelle relative ai margini nord ed est.

Limitatamente alla periferia la tettonica è nelle sue linee generali tranquilla e regolare, per quanto nei particolari sia disturbata da frequenti faglie e pieghe che interessando un complesso di strati relativamente sottile acquistano nelle coltivazioni un rilievo notevole, potendo dei rigetti di pochi metri portare a contatto strati produttivi diversi o strati produttivi con altri sterili. Anche le pieghe sono assai frequenti e spesso assai sentite: bellissimi esempi di esse si possono tuttora osservare negli scavi a giorno delle vecchie coltivazioni di Bacu Abis. All'interno esse sono chiaramente segnate dalle *dirette* o gallerie praticate orizzontalmente nei vari strati di lignite per la coltivazione, corrispondenti a vere linee di livello nei rilievi cartografici.

Tenendomi sulle linee generali dirò che gli strati hanno inclinazioni per lo più moderate, dai dieci ai venti gradi con tendenza a diminuire in profondità. Le direzioni e le immersioni sono nel complesso parallele al contatto colle formazioni sottostanti prevalentemente paleozoiche, per quanto non si possa escludere ovunque la presenza del Mesozoico essendo esso presente a M. Zari (Giurassico) e nell'isola di S. Antioco (Cretaceo) ad una distanza di soli 20-25 km. e in quantità notevole nei numerosi ciottoli di conglomerato delle arenarie grigie. Come già si è detto, a Bacu Abis ed a Serbariu il lignitifero poggia su roccie eruttive, che si vedono attraversare anche il Gotlandiano presso Barbusi; sarà interessante studiare se esse, in tutto o in parte, non costituiscano un orizzonte unico con quelle del Fluminese e della Barbagia di Seui della fine del Paleozoico.

Le pendenze del lignitifero all'orlo costantemente dirette verso l'interno del bacino accennano dunque ad una conca; la sua profondità a giudicare dallo spessore delle arenarie sterili che la riempiono e dall'affioramento delle arenarie produttive al km. 22,2 nonchè dai lavori nella lignite a Nuraxeddu non deve essere grande ed anzichè uniclinale il fondo è ondulato all'incirca come è supposto nella sezione *AB* della tavola annessa, per quanto sia verosimile che la profondità vada nell'insieme aumentando da est ad ovest, a misura cioè che la formazione sotto le trachiti si avvicina al mare.

L'area complessiva del bacino in cui il Terziario affiora o è coperto da formazioni recenti, specialmente da sabbie o da sottili formazioni vulcaniche isolate sul perimetro delle quali si può osservare il Terziario (Monte Perdaias Mannas della tavoletta di Nebida) è di circa 42 km. quadrati, che si possono ritenere lignitiferi. Dall'orlo occidentale di questo bacino al mare le trachiti occupano un'area di altri 60 km. quadrati ed almeno una parte di essa è costituita, sotto le trachiti, dallo stesso Terziario. È quindi evidente il grande interesse che avrebbe l'esplorazione della zona trachitica con qualche trivellazione della profondità massima di un 300-350 metri.

Potenza e numero degli strati di lignite.

Il numero degli strati è assai variabile specialmente se si considerano solo quelli di potenza sufficiente per essere coltivabili. Non sono per ora riuscito a sincronizzare gli strati delle varie miniere mancando finora per una parte di esse la serie completa dal miliolitico alle arenarie gialle ed essendo la potenza ed il numero di strati assai diversi anche in punti abbastanza vicini: ad es. mentre nelle miniere di Terras Collu e Cortoghiana, la serie a lignite non ha all'esterno che una quindicina di metri di potenza e solo 3-4 strati distinti, a Bacu Abis posto fra le due la potenza giunge a 35-40 m. e il numero degli strati a 15 e più. In generale il carbone è migliore per le potenze inferiori a un metro; negli strati più potenti si hanno intercalazioni scistose argillose e calcaree che rendono il carbone meno puro. Attualmente nelle singole miniere gli spessori coltivabili sono i seguenti:

Porto Paglia. — Presenta uno strato di lignite scistoso di m. 2-2,80 di potenza. Vari altri strati non sono coltivabili.

Terras Collu. — Vi sono coltivati il secondo strato con potenza di m. 2,50 nelle coltivazioni attuali e assieme il terzo e quarto strato con una potenza complessiva di 1,20-1,50; in tutto dunque in media m. 3,20 netti, dedotti cioè degli straterelli calcarei marnosi che si intercalano al secondo strato.

Culmine. — Oltre al terzo e quarto strato della confinante miniera di Terras Collu è risultato coltivabile un quinto strato con una potenza di 1,20 a 1,50. La potenza degli strati superiori è però ridotta pel terzo e quarto strato a 75-80 cm. mentre il secondo strato non risulta più coltivabile. La potenza media si può perciò ritenere di m. 2,10.

Bacu Abis. — È questa la zona più ricca finora incontrata nel bacino. Gli strati sono raggruppati in due fasci, separati tra loro da una zona di argilla di 6 a 8 m. di potenza. Il primo fascio ha quattro strati della potenza complessiva di circa 2 m.: spesso però lo strato lentiforme superiore raggiunge da solo 4 o 5 metri. Il secondo fascio sottostante al primo ha 11 strati, di cui 7 coltivabili della potenza media di 1 m.: si ha così una potenza complessiva di almeno 9 m.

Cortoghiana. — La potenza complessiva dei 3 strati coltivabili è di m. 2,50: i lavori sono però limitati nella zona degli affioramenti.

Caput Acquas. — Ha 3 strati principali coltivabili, il superiore di m. 2,50 con intercalazioni scistose, il secondo assai migliore di 0,60, il terzo di 1 m.; in media si può ritenere abbia m. 3,50 di potenza utile. Il terzo strato è caratterizzato dalla relativa frequenza oltrechè di *Planorbis*, di resti, specialmente denti, di vertebrati aventi in superficie una colorazione azzura, dovuta, io credo, ad una sottile crosta di vivianite.

Sirai. — Coltiva uno strato della potenza di due metri; altri banchi vennero recentemente trovati sotto il primo dopo una faglia; uno di essi è coltivabile.

Montefossone. — I lavori sono presso il contatto col Paleozoico fortemente inclinato e ondulato; la lignite ha qui spessore modesto, attorno a m. 1,50, essendo la parte superiore del lignitifero stata erosa.

Nuraxeddu. — È in esplorazione ed i lavori caddero in un punto singolare del giacimento fortemente ripiegato. Trovò parecchi strati della potenza utile di m. 1,60.

Lo spessore utile medio dei vari giacimenti ora detti risulta così di m. (2,40 + 3,20 + 2,10 + 9,00 + 2,50 + 3,50 + 2 + 1,50 + 1,60) : 9 = 3 m.

Potenzialità del bacino e conclusione.

Pur riducendo a metà lo spessore medio di 3 metri ora trovato per tener conto di eventuali impoverimenti e anche di qualche zona sterile in corrispondenza di faglie importanti come quella ONO-ESE della ferrovia di Monteponi nonchè di perdite nella coltivazione, ecc., si è sempre in un ordine di quantitativi tali da permettere per lunghi anni l'alimentazione di una importante centrale per forza motrice e derivati che consumi ad es. 500-600 tonn. al giorno, e ciò anche da parte della sola Società Bacu Abis che possiede la maggior parte dell'area lignitifera e le miniere più importanti già collegate con ferrovie di circa 25 km., con pozzi di estrazione in preparazione e linee elettriche per il loro servizio. L'area di Terras Collu e Culmine è coltivata dalla Società Monteponi per i propri bisogni e così dicasi del permesso Porto Paglia per parte della Società Malfidano.

La qualità della lignite è nota da tempo sul mercato; fu estesamente impiegata durante la guerra per impianti fissi, per officine a gas, dalla Marina ed anche dalle Ferrovie, per le quali ultime però è poco adatta. Ha un potere calorifico che da 5000 giunge per qualche strato a 7000; umidità da 2 a 6 $^0/_0$, ceneri da 6 a 30, materie volatili da 40 a 45, zolfo da 4 a 9, carbonio fisso da 30 a 50, azoto da 1 a 1,50.

Oltre all'area coperta dal Terziario di circa 42 chilometri quadrati alla quale è attribuibile, dedotto un orlo occupato soltanto dalla base dell'Eocene, senza lignite, uno spessore utile di m. 1,50 ed un quantitativo di circa 50 milioni di tonnellate, si è visto che le trachiti ed i tufi ne ricoprono un'altra anche più estesa, di oltre 60 km. quadrati per quanto più profonda, la quale verosimilmente si prolunga anche sotto il mare. Per essa nulla si può dire senonchè è molto probabile la sua esistenza e coltivabilità, qualora però la sua profondità non sia eccessiva. La trivellazione di Ponte Chilotta, fatta in un punto depresso, trovò come si è detto 114 metri di trachiti e tufi: anche supponendo, ciò che sembra un massimo, che il Miocene abbia 200 metri di potenza si arriverebbe ad avere quivi la lignite a non più di 300 metri e cioè a 200 metri sotto il livello del mare. Data l'importanza industriale che potrebbe assumere l'intera zona coperta dalle trachiti ritengo sia vivamente da raccomandare la ripresa della trivellazione al Ponte Chilotta fino ad attraversare tutto il Terziario e poter giudicare della opportunità di altre trivellazioni mettendo in chiaro la convenienza o meno di coltivazioni.

Analogamente conviene studiare la pianura Iglesias–Barega–Villamassargia–Siliqua che nel suo estremo orlo sud-ovest di Piolanas, a circa 2 km. dal bacino di Gonnesa, si presenta lignitifero e con una serie del tutto identica. Nell'interno di tale bacino detto del Cixerri affiorano ad esempio lungo la provinciale Siliqua–Iglesias le stesse arenarie sterili non attraversate per intero, ch'io sappia, dalle trivellazioni troppo superficiali finora in esse eseguite.

Altro esteso campo di ricerche promettenti si ha nel Sulcis anch'esso separato per breve tratto dalla dorsale di Serbariu di Sopra dal bacino di Gonnesa. Meritevole di esame è pure la pianura di

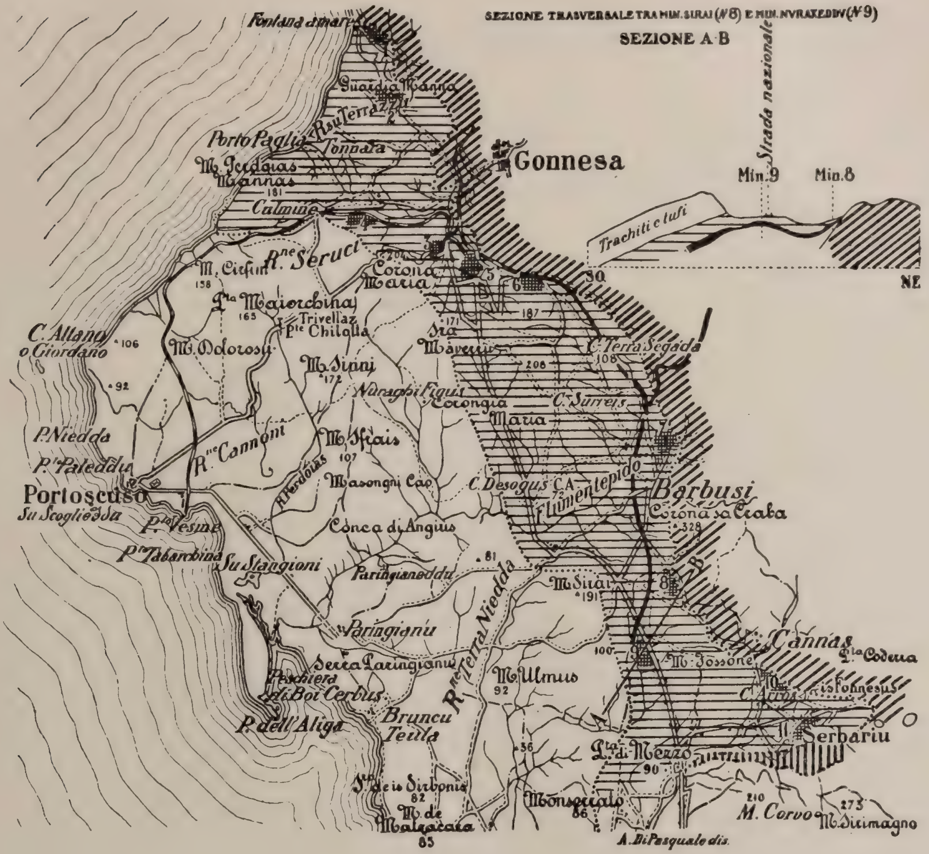
Vallermosa nella quale affiorano le arenarie sterili a monte e a valle del ponte sulla provinciale Siliqua-Vallermosa sul torrente Abingiadas. Le tre zone saranno oggetto di studio in seguito.

Mi consta infine che venne trovata lignite nel Comune di Arbus verso la spiaggia di Flumentorgiu.

Concludendo esprimo ancora una volta la convinzione profonda che per tutti i bacini, e per ora specialmente per quella di Gonnesa, sia d'interesse generale provocare ricerche conclusive nella sua parte occidentale e, per la parte già nota di esso, una più intensa utilizzazione.

Roma, giugno 1923.

BACINO LIGNITIFERO DI GONNESA


SEZIONE TRASVERSALE TRA MIN. SIRAI (N. 8) E MIN. NURAXEDDU (N. 9)
SEZIONE A-B
Strada nazionale
Min. 9
Min. 8
Trachiti e tufi
NE
SO
Fontanamare
Guardia Manna
Rio Terrazzu
Porto Paglia
Tonnara
Gonnesa
M. Perdaias Mannas
181
Culmine
M. Cirfuni
158
R.ne Seruci
Corona Maria
P.ta Maiorchina
165
Trivellaz. P.te Chilotta
187
S.ta Maverius
171
C. Altano o Giordano
106
M. Dolorosu
M. Sirai
172
C. Terra Segada
108
206
92
Nuraghi Figus
Corongiu Maria
C. Surreis
P. Niedda
P.ta Paleddu
R.ne Cannoni
M. Sfais
107
Portoscuso
Su Scoglieddu
M. Masongiu Cao
C. Desogus
C.A.
72
Flumentepido
Barbusi
Corona sa Craba
328
P.ta Vesme
Conca di Angius
P.ta Tabarchina
Su Stangioni
81
Paringianeddu
M. Sirai
191
Paringianu
R.ne Terra Niedda
Serra Paringianu
100
M. Fossone
Cannas
P.ta Codera
Peschiera di Boi Cerbus
M. Ulmus
92
C. Arcu is Fonnesus
P. dell'Aliga
Bruncu Teula
Serbariu
36
P.ta di Mezzo
90
S.ta de is Sirbonis
82
M. de Malzacara
85
Monsepiado
86
210
M. Corvo
275
M. Sirimagno
A. Di Pasquale dis.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
A
B

LEGGENDA

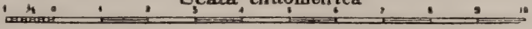
☐ *Trachiti e tufi liparitici* ☰ *Eocene lignitifero e miocene (?)* ‖‖ *Roccie porfiriche ant.* ▨ *Roccie paleozoiche*

▬ *Ferrovia di miniera* ▦ *Aree coltivate*

1 Min. Fontanamare 2 Perm. Portopaglia 3 Min. Terrascollu 4 Min. Culmine 5 Min. Bacu Abis 6 Min. Cortoghiana 7 Min. Caput Acquas 8 Min. Sirai 9 Perm. Nuraxeddu. 10 Permesso M. Fossone. 11 Perm. Pistincu

† Trivellazione P.te Chilotta

Scala chilometrica


1
½
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Danesi-Roma

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX — 1922-23 — N. 10

Ing. VITTORIO NOVARESE

CONTRIBUTO ALLA GEOLOGIA DELL'IGLESIENTE

LA SERIE PALEOZOICA

(con tre tavole)

La conoscenza del Paleozoico dell'Iglesiente col progredire del nuovo rilevamento geologico sistematico, incominciato nel 1912 e tuttora in córso, si è allargata in modo notevole.

È ormai assodato che del Cambriano è sviluppato soltanto il piano medio, l'Acadiano: è confermata la già asserita esistenza di una lacuna corrispondente al Cambriano superiore o Postdamiano (piano ad *Olenus*). Del sistema siluriano sono largamente rappresentati i due piani Ordoviciano e Gothlandiano; quest'ultimo completamente; in gran parte, se non forse tutto, il primo. Un gruppo di strati sovrastanti in sensibile discordanza al Siluriano lascia intravedere la presenza del Devoniano o del Carbonifero con estensione non piccola; sicura è invece quella del Permico inferiore o Autuniano.

Di questa migliore conoscenza dei vari terreni dell'era paleozoica sono pure derivati più sicuri criteri per interpretare l'assetto tettonico loro, sul quale, a cagione delle lunghe discussioni sulle diverse ipotesi prospettate dai vari autori, ha regnato la maggiore incertezza anche dopo la scoperta dei trilobiti cambriani negli scisti di Cabizza, che avrebbe dovuto dissipare ogni dubbio.

Ed è pure diventato possibile il confronto della serie sarda colle coeve e geograficamente più vicine della Carnia, della Spagna e della Francia Meridionale, molto istruttivo tanto per le affinità quanto per le differenze che rivela.

Dei risultati del rilevamento fu data notizia nel 1914 con una nota preliminare[1], ed in altre note successive mie e dei miei collaboratori. Nel 1919 e 1920 comparvero rispettivamente le due tavolette geologiche di Iglesias e di Nebida, alle quali seguirà quella di Portoscuso già compiuta, mentre sono in corso di rilevamento avanzato Barbusi, Buggerru, Domusnovas, San Benedetto, Flumini Maggiore, Capo Pecora, ecc.

Nella presente nota espongo, ad illustrazione delle tavolette già pubblicate o che lo saranno fra breve, i risultati essenziali dello studio fin qui compiuto.

CAMBRIANO.

Gli strati del sistema cambriano dell'Iglesiente formano una successione concordante, la cui potenza complessiva non scende mai al disotto di 1000 m. e bene spesso giunge quasi al doppio. Sono i più antichi di tutto il territorio, essendone ignoto l'appoggio, e vi appaiono perciò come terreno fondamentale.

La serie si divide molto naturalmente in tre assise di composizione litologica diversa, costituenti orizzonti dotati di grande costanza e continuità. Le tre assise, denominate dalla roccia prevalente, si succedono dall'alto al basso nell'ordine seguente:

III. Arenarie;
II. Calcare e dolomia (Metallifero);
I. Scisti.

GLI SCISTI.

Gli scisti, assisa inferiore, sono una formazione straordinariamente monotona, del tutto priva di intercalazioni di roccie di altra natura. Unica differenza il colore: ora rossastro o violetto scuro, chiazzato talvolta di verde, più raramente verdognolo; ora giallo bruno, ora infine grigio chiaro. Questa diversità non è nemmeno originaria, ma deve dipendere dal diverso grado di alterazione superficiale, perchè il materiale fresco proveniente dall'escavazione di pozzi o di gallerie è di solito di color grigio chiaro tendente qualche volta al bruno giallastro, con aspetto decisamente filladico e talora perfino sericitico.

---

[1] V. Novarese, *Il rilevamento geologico delle tavole di Iglesias e di Nebida*, Boll. d. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XLIV, fasc. 1, pag. 29. Roma, 1914.

Sebbene questo aspetto non sia frequente nella parte superficiale del terreno, era già stato avvertito dagli autori precedenti. Allude certo a qualche varietà di scisto cambriano il Lamarmora quando scrive di uno scisto (per lui siluriano) della parte occidentale della Sardegna « talora talcoso e raramente micaceo ». Come è risaputo, a quel tempo si attribuiva lo splendore untuoso della superficie delle filladi alla presenza del talco. Lo Zoppi[1] chiamò filladi quelle di Malacalzetta, di cui lasciò in dubbio l'età. E le espressioni filladi violette, filladi colorate, furono in seguito d'uso corrente nelle discussioni dell'Associazione mineraria sarda.

Tuttavia a cagione della confusione durata così a lungo fra gli scisti cambriani e siluriani, non sempre la parola fillade è stata riservata a designare i primi. La maggior parte degli scisti che ora si sanno cambriani, sono stati compresi dallo Zoppi nella sua suddivisione *d*) *scisti filladici ed arenacei* (pag. 44). Nel primo periodo del paragrafo relativo sono descritti con molta accuratezza gli scisti cambriani come si mostrano nella valle di Monteponi, ma in quelli successivi, dove si parla delle varietà arenacee e delle intercalazioni calcaree, si tratta evidentemente di scisti siluriani od addirittura di puddinghe ordiviciane.

Dello scisto cambriano sono state eseguite analisi, dovute al sig. Ugo Sabbadini, sotto la direzione del sig. Delfo Coda, chimico della Società di Monteponi[2] che riproduco qui sotto:

	I	II	III
SiO_2	58,96	60,82	60,76
Al_2O_3	21,99	21,15	20,96
Fe_2O_3	2,57	6,00	5,82
FeO	5,63	1,02	1,16
MgO	—	—	—
CaO	2,53	2,97	1,96

---

[1] G. Zoppi, *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Mem. descr. della C. Geol. d'Ital., vol. IV. Roma, 1888.

[2] Res. Ass. min. sarda, anno II, n. 2, febbraio 1897, pag. 8.

Na_2O K_2O	1,95	2,33	
H_2O CO_2	5,64	4,89	5,00
Res. insol. in HCL	81,29	83,75	83,00
Peso specifico	2,73	2,70	2,68

1. Valle S. Giorgio (Monteponi);
2. Cabizza (con trilobiti);
3. Monteponi (Cava Villa Marina).

La costituzione è del tutto analoga a quella di un argilloscisto tipico e di molte filladi. Notevole la mancanza totale di MgO, che è stata ricercata e che per lo più figura nella maggior parte delle analisi di roccie congeneri state pubblicate.

Fossili degli scisti.

Gli scisti cambriani sono stati a lungo infruttuosamente investigati per fossili, cosicchè la loro attribuzione rimase per molto tempo incerta. Però se la scoperta in essi di trilobiti fu tarda, per compenso è stata decisiva non solo per la determinazione cronologica sicura degli scisti stessi, ma ancora per quella dell'età del Metallifero e delle arenarie.

L'elenco dei fossili finora incontrati è assai breve ma per fortuna ricco di specie caratteristiche largamente diffuse in altre località cambriane, che stabiliscono senza alcun dubbio la posizione degli scisti nella serie.

La località più importante per il rinvenimento dei fossili sta circa 400 metri a nord della stazione di Cabizza, immediatamente a ponente della strada carreggiabile che conduce alla miniera dello stesso nome da Iglesias. La piccola cava di scisti è a brevissima distanza dai calcescisti e quindi l'orizzonte fossilifero si trova nella parte suprema della formazione scistosa, vicino al passaggio al Metallifero, circostanza che importa mettere in rilievo.

Mi compiaccio nel ricordare come la prima determinazione generica di quei fossili sia stata fatta dal nostro compianto Giovanni Di Stefano nel 1896 appena dopo la scoperta, e come giustamente

Egli abbia riconosciuto fra essi la presenza dei generi *Paradoxides* e *Conocoryphae,* confermata dagli studi posteriori.

I fossili di Cabizza, come è noto, sono stati studiati e compiutamente determinati dal prof. J. F. Pompecky qualche anno appresso e risultano dal seguente elenco:

Paradoxides mediterraneus Pompecky = (*rugulosus* Bergeron)
Conocoryphae Heberti Mun. — Chal. et J. Berg.
Conocoryphae Levyi Mun. — Chal. et J. Berg.
Ptychoparia sp.
? *Trochocystites.*

Tutte le ricerche fatte posteriormente alla pubblicazione del lavoro del Pompecky (1901) nella stessa località di Cabizza non hanno permesso di aggiungere alcun altro nome a questo elenco breve, ma per fortuna assai significativo.

Altri punti fossiliferi degli scisti si trovano nel giardino della casa di amministrazione di Nebida, ed in alcuni scogli battuti dal mare presso il porto di Masua. Però non danno se non quei fossili problematici che rispondono alla denominazione di *Cruziana (Bilobites)* che si trovano d'altronde anche nelle arenarie dove sono già stati descritti dal Meneghini e dal Bornemann.

Gambera prima e Taricco in seguito segnalarono la presenza a Cabizza ed in parecchie altre località, di altre impronte problematiche negli scisti attribuite all'*Oldahmia.*

Io stesso nella concessione di Monte Uda, a sud della strada che conduce alla casa in rovina di Monte Gani, ho trovato negli scisti una *Dictyonema* sp.,[1] la quale ha importanza pel fatto che tale genere si troverebbe nel Cambriano medio anzichè nel superiore dove lo si fa di solito incominciare.

Ultimamente (1921) Testa ha trovato nel Fluminese non lungi dai forni di calcinazione di Gutturu Pala, delle impronte in forma di rami schiacciati che il Parona ritiene poter riferire alla *Protopharetra polymorpha* Born., non ostante l'imperfetta conservazione. Dalla breve descrizione penso che le impronte in questione possano essere identiche a qualcuna di quelle riferite a cruziane, precedentemente accennate. Se qualche esemplare meglio conservato confermasse la determinazione, questa acquisterebbe speciale importanza perchè proverebbe la diffusione delle archiociatine anche negli scisti.

---

[1] M. Taricco, *Rinvenimento di Dictyonema nel Cambriano della Sardegna,* B. Soc. Geol. It., vol. XXXIX, fasc. 1-2, pag. 39-40. Roma, 1920.

CALCARI E DOLOMIE DEL METALLIFERO.

Maggiore varietà litologica che non gli scisti, sebbene sia tutto costituito da calcari ora puri, ora più o meno dolomitici, presenta il secondo membro della serie, conosciuto col nome di *calcare metallifero* datogli dallo Zoppi, mutato in seguito in quello di *dolomia metallifera* dall'Associazione mineraria sarda. Siccome, se si tien presente la formazione in tutto il suo insieme, non può dirsi che le dolomie prevalgano sul calcare o viceversa, per evitare equivoci la designerò nel seguito semplicemente col nome di « Metallifero ».

Appunto perchè esplorato da una intensa attività mineraria, il Metallifero è stato oggetto di minuta indagine nei suoi elementi litologici, consistenti in svariati tipi di calcari e di dolomie, dei quali si sono ricercati la natura, l'ordine di successione ed i rapporti reciproci. Di questi problemi si sono occupati molti autori, a cominciare dallo Zoppi, e sopratutto i soci dell'Associazione mineraria sarda, nel seno della quale si sono svolte in proposito lunghe e talora vivaci discussioni. Non può dirsi che i risultati di queste siano stati del tutto conclusivi nè che si sia giunti ad un accordo soddisfacente: tuttavia furono raccolte numerose e interessanti osservazioni che arrecano un notevole contributo alla risoluzione dei problemi geologici e minerari offerti dall'Iglesiente.

Le ragioni delle incertezze che tuttora regnano intorno ai problemi suaccennati stanno sopratutto in parecchie singolarità del Metallifero. Le varietà di roccia che vi si possono ragionevolmente distinguere non hanno distribuzione uniforme, cosicchè i profili del « Metallifero » differiscono notevolmente da luogo a luogo; inoltre, se talune varietà hanno posizione costante nella serie, altre sono assai capricciosamente distribuite; possono talora mancare e talvolta sembrano sostituirsi le une alle altre per modo che non è agevole stabilire una successione regolare e costante, applicabile in ogni caso.

L'impressione che si riceve sul terreno si è che il Metallifero si componga essenzialmente di due roccie: di un calcare cristallino a minutissima grana, d'aspetto ceroide, a frattura concoide, che fu detto *calcare turchino o bleu*, e di un'altra roccia carbonatica ora grigiastra ora giallastra, granulare o compatta, a frattura scagliosa o poliedrica e superficie di alterazione più o meno scabra al tatto, che lo Zoppi designò coll'unico nome di *calcare magnesiaco gialliccio*. Prima della comparsa dell'opera dello Zoppi, nell'uso delle miniere le due varietà sopradette erano rispettivamente denominate *calcare di montagna* e *calcare metallifero*.

All'insieme del calcare magnesiaco fu dato in seguito, nel primo anno della costituzione dell'Associazione mineraria sarda, il nome di dolomia e l'intiera formazione si disse della dolomia metallifera [1], attribuendo alla varietà dolomitica un predominio che veramentenon ha.

Tuttavia gli studi diretti a ricercare quale fosse realmente la roccia geneticamente associata ai giacimenti più ricchi e la stessa pratica mineraria insegnarono che la denominazione dolomia metallifera era troppo comprensiva ed abbracciava svariati tipi litologici che vennero man mano distinti con nomi particolari. Fino dal 1896 l'ing. Erminio Ferraris, allora direttore di Monteponi, faceva giustamente notare che a contatto colle arenarie era sviluppatissima una dolomia grigio oscura o nerastra, e che nella miniera di Monteponi l'ordine di successione era dolomia nera alla base, poi dolomia chiara (gialla), quindi il calcare azzurro a cui succedevano i calcescisti [2], ordine che deve essere invertito perchè ancora fondato sul presupposto delle arenarie termine più antico della serie paleozoica.

Dentro alla dolomia grigio oscura o nera furono in seguito distinte la *dolomia rigata o listata*, presso il contatto colle arenarie, la *dolomia bleu* che può definirsi come una dolomia rigata senza le striscie chiare ed infine la dolomia a *spongie* che è pure grigio oscura con traccie di fossili più o meno visibili.

Anche nella dolomia chiara o giallastra si fece in seguito una distinzione fra la dolomia gialla propriamente detta ed il « cemento », sulla quale dovrò ritornare.

---

[1] Res. Ass. min. sarda, anno I, n. 5 (21-VI-1896), pag. 3. Iglesias, 1896.

[2] Res. Ass. min. sarda, anno I, n. 5 (21-VI-1896), pag. 3, e n. 7 (20-XII-1896), pag. 5. Iglesias, 1896.

Nello stesso calcare puro furono tenute separate dal ceroide delle varietà, diffuse nel Sulcis e nel Marganai, a grana ancora più fina, tanto da sembrare compatte, ora più chiare ora invece scure, ed alquanto magnesiache, riunite sotto la denominazione un po' vaga di calcare di monte, usata nelle prime annate dei Resoconti dell'Associazione mineraria sarda, ed abbandonata in seguito.

Tali denominazioni di uso locale hanno però l'inconveniente di non designare sempre gli stessi tipi nelle diverse miniere e di prestarsi perciò ad equivoci non sempre facilmente dissipabili: ad es. la stessa denominazione « dolomia metallifera » da taluno anzichè a tutta la formazione si volle restringere ad un determinato tipo litologico [1].

Dentro al Metallifero hanno posizione costante e diventano perciò utilissimi orizzonti caratteristici i due tipi litologici designati col nome di calcescisti e di dolomia rigata.

I calcescisti.

I calcescisti sono dei calcari ora puri, ora, sebben di rado, più o meno magnesiaci, fortemente scistosi od a lastrine, sopra i quali già mi sono trattenuto nella mia nota preliminare.

Per quanto generalmente di scarsa potenza hanno grande importanza per la loro posizione costante al contatto fra il Metallifero e gli scisti cambriani. Costituiscono così un orizzonte infallibile, prezioso per l'interpretazione della serie dove non soccorrono i fossili.

Essi si trovano alla base del calcare metallifero lungo tutto il margine meridionale del grande anello calcareo dell'Iglesiente, da Masua per Nebida fino a Monteponi e Palmari. Contornando l'anticlinale di scisti, si osservano pure a Cabizza, a S. Giorgio, e da questa miniera fino a S. Giovanni, come anche sulla gamba opposta della sinclinale di Seddas Modizzis, da Monte Onixeddu per Montioi fino a Perda Piscua. Si trovano a Monte Figu, al piede meridionale del Marganai, ed affiorano con grande regolarità, sui due fianchi, della lunga e stretta anticlinale di scisti cambriani di Reigraxius. Compaiono ancora all'Arcu sa Cruxi fra S. Benedetto e Malacalzetta.

---

[1] F. Sartori e L. Testa, Alleg. B. Res. Assoc. min. sarda, anno XIX (15-III-1914), pag. 25. Iglesias, 1914.

È stata rilevata invece la loro mancanza lungo l'orlo settentrionale dello stesso anello verso il Fluminese, così a Candiazzus come a Su Mannau, ecc. Ma conviene tener conto che il contatto fra Metallifero e scisti cambriani è nel Fluminese sopra lunghi tratti mascherato dagli scisti e dalle puddinghe dell'Ordoviciano. Tuttavia in tutti quei luoghi dove la presenza degli scisti cambriani è sicura, come a Corongiu Murvoni (Candiazzus) calcecisti veri e propri al contatto non si osservano, ma solamente degli scisti rubiginosi con scistosità trasversale sovra piccola potenza.

Sebbene ad immediato contatto cogli scisti inferiori, non si vede mai un'alternanza con questi ultimi la quale indichi essere i calcescisti una formazione di transizione. Unico segno di una specie di passaggio graduale potrebbe vedersi nella presenza costante nei calcescisti di un residuo insolubile di natura argillosa dimostrato dalle analisi pubblicate dall'Associazione mineraria sarda e dovute al sig. Ugo Sabbadini[1]. Questo residuo insolubile oscilla fra l'8,70 °/₀ ed il 30,05 °/₀, ed ha, qualitativamente, la stessa composizione dello scisto sottostante.

Le analisi sono state eseguite sopra campioni prelevati lungo un affioramento di più chilometri nei pressi di Monteponi: di 12 campioni 10 sono calcari poverissimi o privi addirittura di magnesia; due soli ne presentano in quantità rilevanti o tali da potere dirsi dolomitoscisti.

La dolomia rigata.

Più costante dei calcescisti è l'orizzonte superiore della *dolomia rigata* o *listata,* detta così a cagione di una zonatura dipendente da sottili liste scure alternanti con liste chiare. Ne risulta una roccia grigia più o meno scura che talora è stata chiamata dolomia nera. S'incontra sempre nella parte più alta del « Metallifero » dove questo fà passaggio alle arenarie.

---

[1] Res. Ass. min. sarda, anno I, 1896, n. 7, pagg. 3-6. Iglesias.

Qualche volta però la si trova in pieno « Metallifero » a molta distanza dal contatto coll'arenaria, cosicchè potrebbe dubitarsi della costanza dell'orizzonte. Un simile fatto si verifica, ad es. a Masua sopra la pendice occidentale del Monte Murdegu; così pure a Nebida nel canale di S. Giuseppe. Dirò in seguito come tale apparente anomalia possa spiegarsi con ragioni tettoniche e non infirmi la regola.

Di questa dolomia rigata sono state pubblicate varie analisi che riproduco, le quali mostrano come il suo tenore in magnesia sia sempre piuttosto elevato onde il nome di dolomia od almeno di calcare dolomitico sia appropriato.

	I	II	III
$CaCO_3$	54,16	51,40	53,75
$MgCO_3$	43,62	40,20	41,62
Fe_2O_3	1,89	?	0,91
Al_2O_3	—	—	1,39 (?)
SiO_2	—	—	0,60
Res. insol.	0,110	?	—
Peso specifico . . .	2,82		

1. Dolomia nera (listata?) S. Marco nord. Monteponi. Anal. di Delfo Coda (Res. Ass. min. sarda, anno I, n. 5, 21 giugno 1896, pag. 3).

2. Dolomia listata di Monte Onixeddu (idem, anno XVII, 1911-12, 21 aprile, n. 4, pag. 17).

3. Dolomia listata di Nebida. Roccia incassante del filone Fortuna (idem, anno XVII, 1911-12, 19 maggio, n. 5, pag. 7).

Il Metallifero non stratificato.

Calcescisti e dolomia rigata non rappresentano quantitativamente se non una parte del « Metallifero »; la rimanente massa principale consta di calcari puri e di calcari dolomitici di diverso tipo, la cui distinzione e posizione nella serie è stata argomento di infinite discussioni e controversie, tutt'altro che sedate.

Il constare di calcari e dolomie non è una particolarità della *facies* calcarea cambriana dell'Iglesiente. Contiene dolomia sebbene in scarsa misura il calcare bleu (Georgiano?) della Montagne Noire; in molta maggior quantità il calcare bianco cambriano della provincia di Leon in Ispagna, ed analogamente quelli della Galizia e delle Asturie.

D'altronde formazioni calcareo-dolomitiche nelle quali si associano calcari puri e dolomie si trovano in terreni delle più diverse età. Anche se si prescinde dal Trias alpino, classico è l'esempio delle Apuane dove non soltanto i calcari dolomitici (grezzoni) stanno immediatamente al disotto dei marmi, ma dentro a questi stessi marmi s'incontrano banchi e lenti di *tarso*, cioè di dolomia. L'Iglesiente non costituisce una eccezione ed un dibattito così lungo ed ostinato intorno ad un fatto che si verifica anche altrove può destare meraviglia.

Le divergenze di opinioni, manifestatesi esclusivamente in seno all'Associazione mineraria sarda, derivano da una circostanza così importante da dovere essere immediatamente rilevata e posta in evidenza. Tutte le varietà di calcare e di dolomia che stanno fra la dolomia rigata ed i calcescisti oppure quando questi mancano, fra la dolomia rigata e gli scisti inferiori, non presentano stratificazione visibile di sorta, e vengono tra loro a contatto lungo superfici qualsiasi talora capricciosissime. Fatto che ha trovato la sua espressione nelle parole: « le varie roccie (del Metallifero)... restano commiste senza legge apparente » [1].

Si osserva in poche località della massa generale una divisione in banchi, talvolta così regolare che fu scambiata per lungo tempo e dai più, per stratificazione vera e propria, non ostante si presentasse in chiara discordanza col tetto e col letto del Metallifero (arenarie e scisti), fenomeno di origine tettonica di cui mi occuperò in seguito.

In altre parole, sebbene si tratti indubbiamente di sedimenti, l'apparenza, o se vuolsi, più esattamente, la testura delle roccie in questione è, salvo qualche rara eccezione locale, massiccia. Il Bornemann le ha appunto chiamate calcari massicci (*massige Kalksteine*). Appartengono perciò alla categoria dei così detti calcari e dolomie senza struttura, carattere specifico delle formazioni di scogliera. Tale origine fu già attribuita al Metallifero dallo Zoppi, ma unicamente a cagione dell'affioramento anulare intorno alle arenarie del Salto Gessa: argomenti più validi stratigrafici e paleontologici che esporrò nel seguito, confermano ora la determinazione.

---

[1] TESTA e SARTORI, *Dolomia e calcare metallifero*. Res. Ass. min. sarda, anno XVII (1912), n. 7 (17 novembre 1912). Iglesias, 1912, pag. 11.

A questa prima osservazione fondamentale che dà ragione della mancanza di stratificazione, delle irregolarità nella forma dei vari complessi litologici e della grande variabilità nella potenza del Metallifero, conviene farne seguire subito un'altra non meno importante.

La formazione in discorso è sede di un fenomeno metallifero di straordinaria intensità ed estensione, manifestatosi in un periodo geologico molto posteriore al Cambriano, fenomeno non limitato alla deposizione di soli minerali metallici, ma anche di lapidei, che sono spesso vere ganghe sebbene nella pratica mineraria dell'Iglesiente si considerino per lo più come roccie incassanti. Queste deposizioni sono avvenute sia come riempimenti di cavità (filoni, caverne, *crevasse*) sia come sostituzione della roccia preesistente, facilmente alterabile per la sua natura di carbonato.

Come in altri distretti calcarei con minerali di piombo e zinco, diventati classici, sarà lecito nell'Iglesiente attribuire se non tutte, almeno talune delle dolomiti varie concomitanti coi giacimenti metalliferi ad un'epigenesi dei calcari, conseguenza della mineralizzazione per idro-metasomatosi. Così avviene ad es. nel Trias medio dell'Alta Slesia (*Muschelkalk*) nelle note miniere di Tarnowitz, Beuthen, ecc., in cui compaiono dolomiti che non s'incontrano nella prosecuzione dello stesso Muschelkalk, dove questo non contiene minerali metallici.

Trasformazioni dei calcari in dolomie potrebbero essere avvenute anche per altre cause; v'ha chi volle vedere nell'Iglesiente una dolomitizzazione indipendente dai giacimenti plumbo-zinciferi. Vi sono anche nel Oridda e nel Sulcis eruzioni granitiche che hanno dato luogo a metamorfosi di contatto e colle quali d'altra parte conviene mettere in rapporto di origine i giacimenti di minerali metallici.

Anche dopo la deposizione dei giacimenti metalliferi non è da escludersi si siano verificate, come postumi, epigenesi e formati nuovi depositi, anche per semplice effetto della circolazione delle acque nella massa dei calcari, solcata da fessure innumerevoli e ricca di cavità e di grotte. È noto che la calamina si forma tuttora nelle stesse gallerie di miniera e non si contano nel « Metallifero » le spaccature ripiene di calcite cristallizzata in grossi individui, formatasi indubbiamente per dilavamento, a spese della roccia incassante.

Siamo quindi di fronte ad un fenomeno di non comune complessità il cui studio metodico e razionale deve fondarsi sulla ricerca dell'origine delle specie litologiche varie che compongono la formazione e deve distinguerle perciò in due gruppi:

1° roccie che dalla loro deposizione si sono conservate inalterate, tanto nel periodo cambriano quanto quelle depostesi insieme coi minerali metallici in un periodo successivo.

2° roccie metamorfosate sia in quest'ultimo periodo, sia prima o dopo, da qualsivoglia causa.

Nel gruppo delle roccie inalterate di età cambriana entrano senza dubbio alcuno il calcare ceroide e ciò che fu detto molti anni fa nell'Iglesiente *calcare di monte,* cioè una serie di calcari subcristallini o compatti, ora bianchi ora scuri per sostanze carboniose o bituminose, a basso tenore di magnesia, scarsi nei dintorni immediati d'Iglesias, ma diffusi nel gruppo del Marganai, nel Fluminese, nel Sulcis, ecc.

È molto probabile facciano parte di questo gruppo anche la dolomia rigata, quella scura detta bleu, e la varietà con traccie di fossili detta dolomia a spongie, che si trova in vicinanza della rigata.

Queste tre varietà sono collegate da passaggi od almeno da concomitanze, per cui è pacifica la loro equivalenza ed il loro insieme costituisce quella che nella mia nota preliminare ho chiamato dolomia grigia ed il Ferraris grigio scura o nerastra.

Gli stessi calcescisti, almeno nelle varietà con poca magnesia non hanno certo subìto alcuna trasformazione sostanziale all'infuori di quelle semplicemente meccaniche di cui dirò dopo.

Al gruppo delle roccie inalterate depostesi in un tempo posteriore al Cambriano, appartiene senza dubbio possibile una parte di quanto si raccoglie sotto il nome di dolomia gialla e più precisamente quella varietà a testura cristallina, spesso granulare, panidiomorfa, a grana ora media ora fina, con frequenti cavità poliedriche grandi e piccole, talvolta tappezzate di cristallini. È di evidente origine concrezionare, perchè alle volte presenta delle singolari cavità paragonabili a geodi, intramezzate da croste cristalline disposte in diaframmi paralleli, vicinissimi gli uni agli altri, i quali fanno pensare ai setti di organismi, tanto che alcuni campioni furono a prima vista ritenuti avanzi organici. Non senza un certo fondamento, l'aspetto di questo tipo particolare di roccia è stato paragonato a talune varietà di minerale solfifero, detto in Sicilia *soriato*, che corrisponde appunto ad una tipica struttura concrezionare [1].

Tale dolomia, di colore giallastro chiaro, è sempre ferrifera, ed in qualche caso all'analisi mostra contenere un'apprezzabile quantità di zinco, circostanze che confermano il suo diretto legame colle manifestazioni metallifere e quindi la sua età più recente della cambriana. Abbonda in vicinanza dei giacimenti di piombo e zinco ed è ritenuta come uno dei segni più sicuri di mineralizzazione, di quella calaminare in ispecie.

Della dolomia concrezionare o dolomia gialla, sono in grado di dare una analisi accurata recente, eseguita sopra campione proveniente da una località tipica. Nei pressi del Pozzo Baccarini, uno di quelli che hanno servito allo scavo del grande ribasso di Monteponi, fra i rigetti più recenti del materiale estratto, si notano cumuli bianco-giallastri di frammenti di dolomia gialla granulare con tipica struttura concrezionare, ricca di cavità e di geodi con cristalli, roccia scavata evidentemente negli ultimi periodi del lavoro, quando, attraversati gli scisti, si giunse al calcare metallifero e s'incominciarono a trovare in esso le parti metamorfosate o sostituite.

Come l'analisi mette in evidenza, i granuli giallastri costituenti essenziali del campione sono di dolomia tipica ($CaCo_3$, $MgCO_3$, a cui corrisponde la composizione teorica 30,5 % CaO; 21,7 % MgO e 47,8 % CO_2): le lievi divergenze si spiegano con le venette e cristallini di calcite pura, incolora e trasparente, visibili anche ad occhio nudo nel campione e che il microscopio rivela anche meglio.

Eloquente per la genesi della roccia è il lieve contenuto in zinco e ferro: insignificante il tenore di silice ed allumina. Il cloruro di sodio è indubbiamente dovuto in massima parte al pulviscolo di acqua di mare che gli impetuosi venti della costa occidentale sarda trasportano molto dentro terra, ed è stato acquisito al campione dopo la sua estrazione dalla galleria, nei tre decenni di esposizione all'aperto. D'altronde, come ha dimostrato lo Zoppi, tenori relativamente forti di cloruro di sodio si trovano in tutte le sorgenti dell'Iglesiente, e nelle stesse acque piovane raccolte ad Iglesias (gr. 0,387 per litro di acqua il giorno 7 marzo 1886). Una parte del cloruro di sodio trovato nell'analisi potrebbe quindi essere dovuto alla circolazione delle acque sotterranee nel calcare metallifero permeabilissimo.

---

[1] F. Sartori e L. Testa, Res. Ass. min. sarda, anno XVII, n. 4 (21-IV-1912), pag. 17-18; idem, n. 7 (17-XI-1912), pag. 11; idem, anno XIX, n. 3 (15-III-1914), pag. 25, alleg. B.

Analisi di dolomia gialla di Monteponi eseguita nel laboratorio del R. Ufficio Geologico.

Dolomite della grande galleria di Ribasso di Monteponi (Sardegna), pozzo Baccarini. Materiale preso entro il calcare detto il metallifero, a circa un chilometro dal pozzo, e presentata all'analisi dal sig. ing. Novarese.

La dolomite si presenta come una massa compatta di colore giallo rossiccio con piccole cavità tappezzate da cristallini di calcite.

Esaminata in sezione sottile al microscopio presenta struttura nettamente cristallina quale spesso si rinviene nelle dolomiti tipiche, vi si nota però diffusa una sostanza amorfa di colore rossastro, che risulta costituita da limonite.

Esaminando la sezione sottile con la reazione di Lemberg (nitrato d'argento al 10 $^{0}/_{0}$, poi bicromato potassico) vi si possono riconoscere facilmente alcune debolissime venuzze di calcite che l'attraversano.

Riscaldata nel crogiolo decrepita fortemente e lascia sublimare sul coperchio una sostanza che venne riconosciuta essere cloruro di sodio. Presumibilmente la massa deve essere stata a lungo in contatto con l'acqua del mare oppure deve avervi filtrato attraverso dell'acqua carica di cloruro di sodio.

L'analisi diede i seguenti risultati:

H_2O –	0,06	
H_2O + ...	0,18	
CO_2 (46, 57 ; 46, 64).	46,60	1,059
SiO_2	0,35	
Fe_2O_3 + ...	0,76	
Da riportare	47,95	

Riporto	47,95	
Al_2O_3	0,05	
CaO	31,30	0,558
SrO	tracce	
MgO	20,32	0,500
FeO	0,25	0,003
ZnO	0,10	0,001
MnO	0,06	0,001
NaCl	0,14	
	100,17	1,063

Il cloruro di sodio fu determinato in una porzione di circa gr. 4 di sostanza, lisciviando semplicemente con acqua ed operando per la purificazione nel modo solito.

L'anidride carbonica venne determinata da gas, volumetricamente e per pesata; l'acqua totale venne determinata per pesata diretta; per differenza quelle meno e più. L'ossido ferroso fu determinato col permanganato potassico 1/100 N; l'ossido di manganese fu determinato colorimetricamente e quello di zinco come pirofosfato.

6 settembre 1924.

Prof. Carlo Perrier.

Non ostante il suo aspetto cristallino, la sua durezza ed il suo peso specifico alquanto più elevato di quello del calcare puro, la dolomia gialla, a cagione della sua particolare struttura concrezionare, è friabile e si sgretola assai più facilmente del calcare ceroide sotto i colpi del fioretto del minatore, cosicchè in essa le gallerie avanzano con molto maggiore rapidità che non nel calcare e da ciò il minor costo di perforazione come concordemente affermano lo Zoppi ed il Camerana[1].

Pei minatori la varietà ora descritta di dolomia gialla rappresenta la roccia incassante di molti giacimenti e sotto questo punto di vista merita il nome di *dolomia metallifera strictu sensu*. Però per la sua origine sarebbe più giusto paragonarla ad una ganga filoniana, perchè contemporanea al minerale e non preesistente.

---

[1] E. Camerana, *Memorie descrittive dei giacimenti e delle miniere della Sardegna. Lavori di ricerca e di coltivazione.* Ass. min. sarda. Iglesias, 1904.

Altre volte questa medesima dolomia gialla si trova in vene dentro al calcare od altra roccia dolomitica, dando origine anche a strutture brecciate nelle quali sembra avere la funzione di mastice onde il nome di *cemento*, col quale è stata qualche volta designata.

Lo Zoppi (pag. 48) nella sua descrizione del calcare gialliccio magnesiaco descrive essenzialmente la dolomia gialla concrezionare, lasciando in disparte tutte le altre varietà di dolomia alle quali non ha dato importanza, e ne attribuisce esplicitamente l'origine alla metamorfosi del calcare turchino (ceroide) sotto l'azione delle acque che vi hanno portato i sali di ferro e di magnesio.

Lo Zoppi, riconoscendo che la sua dolomia si è formata posteriormente al calcare turchino, nello stesso tempo dei minerali metallici, ha in sostanza veduto giusto, ma non ha approfondito l'indagine sulla modalità della deposizione. Se si prendessero alla lettera le sue espressioni, si dovrebbe dire che secondo lui la metamorfosi è avvenuta per azione additiva. Invece la dolomia gialla concrezionare, formatasi coi giacimenti metalliferi, deriva, come questi, non da una metamorfosi per semplice aggiunta di nuove sostanze, ma, come ho già detto dianzi, da totale sostituzione della roccia preesistente. Lo provano gli avanzi inalterati di calcare ceroide, nettamente circoscritti, contenuti nella dolomia senza quel passaggio graduale che dovrebbe caratterizzare la metamorfosi accennata da Zoppi. Gli agenti mineralizzatori non si sono semplicemente infiltrati nel calcare, ma lo hanno a grado a grado distrutto disciogliendolo e dopo essersene assimilati gli elementi, hanno deposto una roccia cristallina, di struttura del tutto differente, composta da un minerale diverso, la dolomite, ed accessoriamente da carbonato di ferro e di zinco, roccia che ha tutti i caratteri di un riempimento di cavità.

È dubbio però che la roccia originaria sostituita sia il solo calcare ceroide cambriano; non pochi indizi farebbero pensare che, sebbene in iscala assai meno vasta, il medesimo fatto si sia verificato anche per le altre roccie carbonatiche del Cambriano, dolomia rigata, dolomia scura (bleu) ed a spongie ecc., nelle quali pure si trovano giacimenti metalliferi di piombo e zinco.

La dolomia gialla nonostante la presenza di cavità e geodi in molte sue parti, non assume mai l'aspetto cavernoso così caratteristico ad es. del calcare magnesiaco retico della Maremma toscana e delle Apuane. Nemmeno le altre dolomie del Cambriano sardo presentano mai tale aspetto, salvo che accidentalmente e sopra piccola estensione.

Oltre i tipi ora enumerati, appartenenti senza contrasto al primo gruppo, v'ha ancora un'estensione enorme di roccie più o meno dolomitiche, di rado nettamente separabili sul terreno dalle precedenti, la cui origine non è facilmente determinabile. Si distinguono con difficoltà ora dal calcare, ora più spesso ancora dalla dolomia; hanno colorazione chiara variabile fra il grigio, il grigio latteo ed il giallastro (ed allora sono chiamate anch'esse dolomie gialle) con superficie d'alterazione ora più, ora meno scabra. Quanti di questi tipi sono ancora quelli depostisi nel Cambriano; quanti e quali modificati in seguito; quante sono semplici varietà della dolomia gialla concrezionare, ma a grana fina e struttura più compatta?

Per rispondere a tali domande occorre caso per caso uno studio approfondito della roccia e delle sue condizioni di ambiente, fondato sopra elementi che non possono altrimenti aversi se non paragonando le specie litologiche attuali, con quelle che presumibilmente esistevano prima delle manifestazioni metallifere, od almeno con quelle parti della formazione dove queste ultime non esistono.

La diffusione dei minerali metallici nel territorio formante il circondario d'Iglesias è però così grande da rendere molto difficile se non impossibile il circoscrivere una massa di « Metallifero » che ne sia immune. Anche dove mancano i minerali in misura industriale se ne trovano indizi diretti ed anche indiretti quali i grandi filoni di quarzo, così frequenti nel Sulcis, dove scarse invece sono le miniere propriamente dette. Però nella mineralizzazione sono notevolissime le differenze d'intensità ed è appunto sopra queste che ci si può fondare per risolvere od almeno proficuamente discutere il problema che c'interessa.

Di grande utilità possono riuscire i ciottoli calcarei e dolomitici provenienti dal Metallifero contenuti nelle puddinghe ordoviciane. Non essendo probabile che abbiano subito le vicende medesime dei calcari e dolomie in posto, può ammettersi in generale che rappresentino il materiale cambriano primitivo inalterato.

Uno studio condotto coi criteri sovraesposti ha importanza ad un tempo scientifica e pratica. Siccome è pacifico che i minerali metallici dell'Iglesiente sono di sostituzione ed accompagnati da roccie carbonatiche più o meno metamorfosate, è ovvio che quando siansi trovati dei sicuri criteri per riconoscere queste ultime si avrà un indizio di più per guidare le ricerche.

La diversa distribuzione topografica delle roccie del “ Metallifero „.

La distribuzione topografica dei vari tipi di roccia enumerati è, nelle aree di affioramento del Metallifero, irregolarissima. È stato detto già come i calcescisti possano mancare sopra lunghi tratti del contatto scisti-calcare. Più regolare è la distribuzione della dolomia listata sempre prossima alle arenarie e che sfuma verso il basso nella dolomia bleu o grigia ed in quella detta a spongie.

Irregolare invece in sommo grado quella del calcare ceroide, dei calcari dolomitici e della dolomia gialla e molto differente nei diversi settori del grande anello calcareo che fascia le arenarie del Salto Gessa.

Nel tratto Iglesias-Monteponi-Nebida hanno forte prevalenza le varietà dolomitiche, dolomia rigata, dolomia chiara e sopratutto dolomia gialla concrezionare, mentre il calcare ceroide si trova dentro alle precedenti in masse isolate talora cospicue, ma più spesso piccole o piccolissime, tanto da dare l'impressione di blocchi inglobati. I contorni delle masse di calcare ceroide sono spesso irregolari e bizzarri; di più presso i contatti si trovano qualche volta piccole porzioni di breccia in cui frammenti angolosi sono collegati da un mastice dolomitico granulare giallo; da ciò il nome di cemento dato a quest'ultimo in qualche miniera.

In questo settore i lavori sotterranei hanno anche incontrato in profondità calcare vero e proprio sconosciuto alla superficie: in masse ingentissime a Nebida; in minore quantità a Monteponi, dove anche recentemente (1922), secondo una gentile comunicazione verbale dell'ing. Binetti ne sono state trovate in profondità presso i calcescisti al disotto di Bellavista, il palazzo della direzione della miniera. Anche nella miniera di Campo Pisano nei livelli profondi è stato ritagliato un calcare simile al ceroide, non affiorante in alcun punto della concessione.

Nel settore da Nebida fino a Flumini Maggiore, i calcari acquistano grandioso sviluppo a cominciare dal canale di S. Giovanni e proseguendo verso Nord nelle concessioni di Masua, Monte Cani, Acqua Resi, ed in generale nella tavoletta di Buggerru e verso il Fluminese, dove i calcari ceroidi compaiono in masse imponenti.

Identico fatto si osserva nel settore ad oriente di Iglesias sulle balze poderose che si estendono verso Domusnovas costituendo il gruppo del Marganai-Reigraxius ed i massicci della miniera Sa Duchessa, Barrasciutta, S. Benedetto (Monte Gennari Costa), ecc.

A mezzogiorno di Iglesias sul fianco meridionale della stessa valle di Monteponi, si vedono a San Giovanni i calcari ceroidi e bianchi compatti acquistare importanza di fronte alla dolomia ed assumere anche andamento stratigrafico significativo: lo stesso avviene a Monte Barega.

Più ad ovest ancora, a mezzogiorno del Cixerri, presso Villamassargia, compare un vasto affioramento di calcare ceroide, al Monte Ollastu, sovrapposto direttamente agli scisti. Come ho già accennato gli stessi calcari hanno largo sviluppo nel Sulcis con notevole prevalenza sulle dolomie.

In tutta la vasta plaga ora rapidamente tratteggiata si osserva che il calcare ceroide e quello bianco compatto stanno di preferenza alla base della serie e non di rado a contatto diretto collo scisto cambriano ora coll'intermezzo dei calcescisti, ora senza di questi. Si verifica il primo caso a Masua (fig. 9), a S. Giovanni ed al Arcu sa Cruxi fra S. Benedetto e Malacalzetta: il secondo sul costone nord-est della punta Corongiu Murvoni (651 m. Gennargentu della carta dell'I. G. M.) nella concessione di Candiazzus.

Il profilo di Reigraxius.

Una chiarissima idea della posizione del calcare si ha nel profilo della miniera di Reigraxius (fig. 8) di cui mi occuperò per un'altra ragione più innanzi. Qui, come notò già lo Zoppi, si ha una serie regolarmente concordante, che incomincia in basso cogli scisti a *Paradoxides*, su cui stanno i calcescisti ai quali segue immediatamente il calcare ceroide in massa potente da 250 a 300 m.; sopra di questo stanno le dolomie grigie e bleu cambriane che passano alla rigata, con potenza di forse 400 m. per dar luogo infine alle arenarie.

Sebbene il Metallifero sia mineralizzato e s'incontrino in esso un giacimento di piombo di contatto, dei giacimenti di piombo colonnari, ed un filone argentifero a ganga calcitica, non vi si mostra in quantità apprezzabile la dolomia concrezionare gialla, non visibile alla superficie e non accennata da alcun autore. Il profilo è interessante perchè confermato dai lavori sotterranei.

La posizione medesima del calcare direttamente sopra gli scisti si osserva ancora nella parte meglio conosciuta del Metallifero del Sulcis, che sta a sud di Iglesias, e cioè in R. Pertunto presso la miniera di Caput Acquas; in R. Seddargiu presso su Strintu de S'Axinu: a Corona sa Capra; a Serra Luldaga e tra Cannas e Serbariu; più ad oriente nei Monti di Corongiu ed anche a Monte Ollastu presso Villa Massargia.

La successione calcare ceroide, dolomia grigia, *bleu* e rigata, con poco o nessuna dolomia gialla, indi arenarie, si osserva lungo il contorno settentrionale ed occidentale delle arenarie di Salto Gessa, da Marganai, per S. Benedetto, e Baueddu fino a Candiazzus, Serra Trigus e Planudentis, nonchè in tutta la tavoletta di Buggerru fino a Masua. Per questo suo mantenersi costante sopra una così vasta estensione la serie di Reigraxius acquista il valore di profilo tipico del Metallifero, non sensibilmente modificato dagli agenti mineralizzatori o da altre cause.

Il profilo Iglesias Cabizza.

Al profilo di Reigraxius se ne può contrapporre un altro totalmente diverso, nel quale al posto del calcare si mostra una di quelle dolomie argomento di tante discussioni. Esso è offerto dal terreno fra Iglesias e la stazione di Cabizza quando lo si percorra lungo la linea ferroviaria di Monteponi, la quale con parecchie trincee ed una galleria attraversa in tutta la sua potenza il Metallifero formante in quel punto lo spartiacque fra le valli del Cixerri e di Monteponi.

Nelle strade in trincea dalla Scuola mineraria alla stazione della stessa città di Iglesias, si osserva in più punti affiorare la dolomia rigata, in vicinanza del contatto colle arenarie, che taglia in direzione sud-est nord-ovest la città. Seguendo la ferrovia si vede questa dolomia rigata sfumare prima in una dolomia grigiastra indi gialliccia, che continua senza visibili cambiamenti fino all'ultima trincea prima della stazione di Cabizza dove si presenta l'interessante profilo dolomia-calcescisti, rappresentato dalla fig. 7. In questo profilo la dolomia 1 bianco lattea, senza stratificazione apparente, ha struttura qua e là brecciata — fatto frequente in tutte le dolomie, esempio la dolomia principale del Trias Alpino — ed è minutamente bucherellata, altro fenomeno tutt'altro che raro nelle dolomie di tutti i paesi e dipendente dalla loro tendenza generale alla struttura panidiomorfa.

Lungo questo profilo della linea ferroviaria sono state anche fatte parecchie analisi della roccia. Nel 1912 Testa e Sartori hanno pubblicato[1] l'analisi di un calcare dolomitico proveniente dalle trincee di Campo Pisano (n. 6 della tabella), con un tenore in magnesia del 13 $^{0}/_{0}$, sensibilmente minore di quello teorico della dolomite (21,7 $^{0}/_{0}$). Più tardi nel 1914 gli autori medesimi[2] hanno pubblicato l'analisi di un'altra dolomia raccolta sulla collinetta sulla quale è fondato il casello di Campo Pisano delle Ferrovie reali sarde (indicato sulla carta al 25.000) in cui il tenore di magnesia giunge al 22,75 $^{0}/_{0}$, ma tale dolomia, per la sua struttura nettamente spatica, è stata attribuita al così detto cemento ossia alla dolomia gialla concrezionare.

Alla dolomia della trincea di Cabizza si dà comunemente il nome di gialla e qualche volta a cagione della struttura brecciata di talune sue parti quello di breccia dolomitica. Roccie di questo tipo sono molto diffuse negli orizzonti inferiori del « Metallifero » e debbono perciò considerarsi come equivalenti del calcare ceroide. Anzi spesso, a cominciare da Zoppi, furono interpretate come una metamorfosi del calcare stesso che vi si mostra qualche volta disperso in blocchi di appena qualche decimetro di diametro, come all'opposto talora nel calcare ceroide s'incontrano blocchi di dolomia grigia come ad es. lungo la strada fra Nebida e Masua.

---

[1] TESTA e SARTORI, *Dolomia e calcare metallifero.* Res. Ass. min. sarda, anno XVII, n. 7 (17-IX-1912), alleg. C, pag. 11. Iglesias.

[2] TESTA e SARTORI, *Sulla struttura della dolomia metallifera.* Res. Ass. min. sarda, anno XIX, n. 3 (15-III-1914), alleg. B, pag. 25. Iglesias.

Fossili nei calcari e dolomie del " Metallifero „.

Nei calcescisti non sono stati trovati finora fossili determinabili. Ma già il Bornemann [1] avvertì che nei calcescisti della base del Metallifero a S. Giovanni presso Iglesias si scorgono, in sezione sottile, avanzi di trilobiti e di crinoidi. Più tardi Pilotti [2] trovò nei pressi di C. Olla, sulla mulattiera Iglesias Domusnovas ad est del Rio Corongiu, ed al Monte Ollastu, dei calcescisti fossiliferi nei quali Parona riconobbe, in sezione sottile, il genere *Coscinocyathus*.

Scarsissimi sono stati i ritrovamenti, non dirò di fossili, ma di indizi od accenni di questi nel calcare ceroide e nella dolomia gialla. Secondo una notizia pubblicata dal Sartori [3] il Testa ha trovato nel calcare ceroide del Marganai, e precisamente presso l'imbocco della galleria Sabbia del permesso « Corovau » (Domusnovas), impronte che secondo Parona sarebbero traccie di crinoidi e di altri fossili che ricordano il molto discusso genere *Palaeospongia* Born.

Le stesse impronte sarebbero state trovate pure dal Testa, nel calcare ceroide della miniera di S. Giovanni, presso la galleria Umberto I. *Palaeospongia* ed *Epiphyton* sarebbero pure stati trovati nel 1912 sulla strada fra le miniere di Monte Oi e Monte Onixeddu in un calcare bianco compreso (?) fra i calcescisti.

Altrettanto rari se non più, sono i ritrovamenti di avanzi organici nella dolomia gialla. Si mostra una impronta anulare in rilievo, del diametro di qualche centimetro, in un blocco di un muro di sostegno nei pressi del Pozzo Vittorio Emanuele a Monteponi; un'altra identica ne ho trovato io stesso nelle vicinanze dell'imbocco della galleria Ceramica della stessa miniera.

---

[1] BORNEMANN, *l. c.*, I Abtheilung, pag. 9. Halle, 1886.

[2] C. PILOTTI, Boll. Soc. geol. ital., vol. XXXI, pag. XLIX. Roma, 1912.

[3] SARTORI, *Fossili nel calcare ceroide,* Res. Ass. min. sarda, anno XXI, n. 5 (18-VI-1916), pag. 63. Iglesias.

Potrebbero paragonarsi a sezioni trasversali di *Archaeocyathus;* ma lo stato di conservazione non permette alcuna determinazione anche soltanto approssimata.

Nelle dolomie grigie più o meno scure che si mostrano al disotto delle dolomie rigate si trovano in più luoghi traccie non dubbie di fossili, generalmente di piccola dimensione, poco visibili, ma che nell'insieme corrispondono alle caratteristiche del gruppo delle *Archaeocyathidae*, e che hanno fatto dare alla roccia il nome di dolomia a spongie nell'ipotesi che i suddetti fossili appartengano alle spugne anzichè ai coralli ed alle alghe calcaree.

La dolomia rigata non ha dato finora alcun fossile nè macroscopico nè microscopico. Però nelle analisi che se ne fecero si trovò che esse contengono circa l'1 °/₀ di materiale insolubile che analizzato a parte risultò composto di pirite, di quarzo e di un pigmento carbonioso, certamente di origine organica. È probabilmente dentro a questo materiale che il Bornemann trovò, o credette trovare [1], delle alghe più o meno ridotte a sostanza carbonica.

Nell'insieme i soli fossili meglio determinabili del Metallifero sono le *Archaeocyathidae*, organismi costruttori di poderose scogliere al pari dei coralli, dei briozoari e delle alghe calcari, ai quali è lecito attribuire le origini di gran parte se non di tutto il Metallifero. Le dolomie rigate sono probabilmente un sedimento di altro genere, che preannunzia la *facies* nettamente clastica delle successive arenarie.

LE ARENARIE.

Delle arenarie — la parte più ricca di fossili della serie — esistono da tempo descrizioni accurate e complete. Sono il termine superiore della serie ed insieme quello di più varia costituzione litologica.

Il fondo della formazione è costituito da arenarie, ora più ora meno quarzitiche, — tanto che talora sono state chiamate quarziti — in banchi di varia grossezza alternanti con scisti arenacei, quantitativamente subordinati, ma che talora, associati con arenarie in straterelli, costituiscono localmente complessi di molti metri di potenza.

---

[1] BORNEMANN, *l. c.*, II Abtheilung, pag. 448 (64).

Intercalati qua e là alle arenarie compaiono frequentemente banchi di calcari e qualche volta anche di dolomia, talora di notevole potenza ed estensione, tal'altra in semplici lenti limitate in ogni senso.

È interessante rilevare che in questi calcari delle arenarie si ritrovano tutte le varietà segnalate nel Metallifero, dal compatto al ceroide non distinguibili in campione con quello.

Invece delle dolomie predomina generalmente la varietà grigio chiara compatta, analoga ad alcuni tipi degli orizzonti superiori del Metallifero.

Sono proprie delle arenarie talune varietà particolari una delle quali è il calcare detto oolitico generalmente scuro, che nelle superfici di alterazione lascia scorgere più o meno distintamente la struttura a pallottole molto piccole (uno a due mm. di diametro). Come ha dimostrato il Bornemann una parte di questo calcare presenta veramente la struttura oolitica al microscopio; un'altra parte invece non sarebbe che un'arenaria cementata da alghe calcaree in forma di pallottoline attribuite dal Bornemann al genere *Siphonema* da lui stesso istituito e denominato *S.* (?) *arenaceum* Bornemann.

Unico esempio finora conosciuto di una varietà colorata di calcare dentro le arenarie è il marmo rosso di S. Pietro, nel quale le *Archaeocyathinae* formano una lumachella, largamente illustrata dallo stesso Bornemann. L'autore medesimo accenna anche alla presenza di un calcare marmoreo cipollino, fossilifero, presso Cuccuru Contu [1].

Non pare che i banchi di calcare occupino una posizione determinata nella successione delle arenarie come non è neppure dal rilevamento finora compiuto stata dimostrata la realtà della partizione tentata dallo Zoppi delle arenarie in due sezioni, una inferiore delle arenarie gialle a grana fina con pochi calcari ed una superiore a grana grossa con calcari abbondanti e relativamente molto fossilifera.

Anzi molto spesso le alternanze dei banchi calcarei colle arenarie tengono senza dubbio il basso della serie, perchè è appunto mediante tali alternanze che si passa dalle arenarie al Metallifero.

---

[1] *L. c.*, I Abtheilung, pag. 76.

Questo passaggio dal termine medio al superiore della serie cambriana è molto evidente ed è stato segnalato da molto tempo dallo stesso Bornemann mentre fu trascurato completamente dallo Zoppi, che anzi ha supposto il Metallifero in discordanza colle arenarie, ed ha perciò ritenuto silurico quello e cambriane queste.

L'errore dello Zoppi è tanto più singolare in quanto si ha la certezza che egli stesso conoscesse questo passaggio, perchè nel suo libro lo segnala avvenire presso Cala Domestica (pag. 46). Inoltre nell'ufficio del Distretto minerario d'Iglesias si conservano ancora le minute che hanno servito alla pubblicazione della carta dell'Iglesiente, in cui queste alternanze e passaggi sono segnate nel modo più esplicito lungo il contatto tra Monte Scorra, Punta Mezzodì, Nebida, Masua. Una carta dedotta da queste minute è pure esposta nelle sale della Associazione mineraria sarda (Carta Testore).

In qualche caso queste alternanze sono tali da far rimanere in dubbio sulla linea di divisione fra i due terreni. Si osserva questo fatto in modo veramente classico a Candiazzus, sulla provinciale di Flumini, fra la mitza (sorgente) Paris is Arrus e la R. Conca Moddizzi, e lungo la carreggiabile che dal casello di Candiazzus sulla provinciale sale alle case della miniera. In questo luogo la serie è eccezionalmente composta di arenarie, di calcari arenacei, di calcari schietti e di scisti sviluppatissimi. I calcari arenacei ricordano talora fortemente il macigno eocenico dell'Appennino, in ispecie presso la nuova casa d'amministrazione della miniera.

Per lo più però, se in generale le alternanze di arenarie e calcare si verificano presso il contatto col Metallifero, la linea di demarcazione fra il gruppo delle arenarie e la dolomia rigata è abbastanza netta così da non lasciare luogo a dubbi che per eccezione. Quando le alternanze cessano compare la dolomia rigata, che non ho osservato mai intercalata alle arenarie.

Fossili delle arenarie.

Le arenarie furono il primo terreno della serie di cui si fosse riconosciuta l'età, essendovisi rinvenuto fino dal 1868, a Punta Sa Gloria presso Acquaresi, un esemplare di trilobite, determinato molti anni dopo come un *Metadoxides (Ptychoparia) armatus* Mgh.

Le faune scoperte in seguito sono state illustrate nelle monografie del Meneghini e del Bornemann. Comprendono numerosi generi e specie appartenenti alle classi delle *Spongiae,* delle *Archaeocyathinae,* degli echinodermi, brachiopodi, gasteropodi, pteropodi e trilobiti. Inoltre vennero attribuite alle alghe non poche impronte e traccie (*Cruziana, Epiphyton, Eophyton*, ecc.).

Di tutti questi gruppi però hanno importanza fondamentale per la determinazione dell'età soltanto i trilobiti e le archeociatine.

I generi principali e più caratteristici di trilobiti sono distribuiti in modo da indicare la distinzione in almeno due zone. I due generi *Olenopsis* e *Metadoxides* compaiono a cominciare dal contatto col Metallifero, vale a dire alla base del piano e continuano a riscontrarsi sopra tutta la potenza della formazione.

A una certa distanza dalla base, corrispondente ad una potenza di 200-300 metri, si aggiunge ad essi un nuovo genere, precursore cambriano della famiglia essenzialmente siluriana delle *Illaenidae,* la *Giordanella,* che prende il predominio sui precedenti ed accenna ad una fauna con caratteri più recenti che non quella ad *Olenopsis.* Il fatto è così evidente che già il Meneghini aveva proposto la divisione in due zone: la inferiore caratterizzata da *Olenopsis Zoppii* Mgh., ed *O. Bornemanni* Mgh. e dal *Metadoxides armatus* Mgh., *M. torosus* Mgh. e *M. Bornemanni* Mgh., specie tutte instituite dal Meneghini ma emendate in quanto al genere dal Bornemann. Sono inoltre rappresentati i generi *Ptychoparia* (a cui si collegherebbe secondo il Pompecky *Metadoxides*), *Agraulus* (*Sao*) e *Paradoxides* (*P. Asper*).

La zona superiore era caratterizzata dalla presenza del nuovo genere *Giordanella* i cui rappresentanti erano stati ritenuti dal Meneghini *Asaphidae,* ed assegnati in parte al genere *Platypeltis* ed in parte al *Psilocephalus.* Le specie caratteristiche di questa zona sono *Giordanella Meneghini* Born., nonchè *Anomocare arenivagum* Mgh. Però con essi si troverebbero ancora l'*Olenopsis Zoppii* ed il *Metadoxides arenarius.*

La classe delle *Archaeocyathinae* è rappresentata nelle arenarie dai generi *Archaeocyathus, Coscinocyathus* e *Protopharetra* tutti e tre con numerose specie e dai generi *Automorpha* Born., e *Dyctiocyathus* Born., subordinati. Si trovano diffusi in tutta l'altezza della formazione tanto nelle arenarie quanto negli scisti e nei calcari. Fra

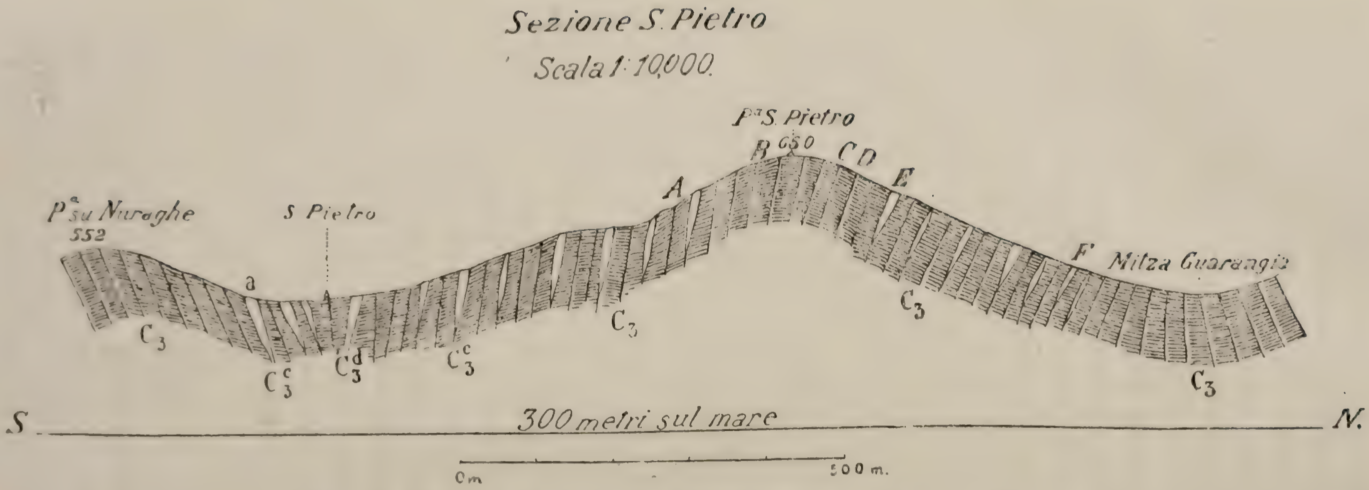

Sezione S. Pietro
Scala 1:10,000
P.ª su Nuraghe
552
S Pietro
a
A
C_3
C_3^c
C_3^d
C_3^c
C_3
A
P.ta S. Pietro
B 650
C D
E
F
Mitza Guarangiu
C_3
C_3
S
300 metri sul mare
N.
0 m
500 m.

Fig. 1. — Sezione fra Punta su Nuraghe (552) e Punta S. Pietro (660)
(Sezione S. Pietro di Zoppi, tav. VI)

$C_3{}^d$ = banco dolomitico nelle arenarie
$C_3{}^c$ = banchi calcarei
C_3 = arenarie

A. *Metadoxides Bornemanni* Mgh.
Olenopsis sp.
Paradoxides (?) sp.
B. C. *Cruziana* sp.
D. F. *Giordanella* sp.
Archaeocyathus Ichnusae Mgh.

E. *Lingula* sp.
a. *Archaeocyathus spatiosus* Born
Coscinocyathus sp. sp.
(Marmo rosso di S. Pietro)

questi ultimi è notissimo il marmo rosso di S. Pietro, sulla strada mulattiera Iglesias-Masua, zeppo di tali fossili e situato negli orizzonti inferiori della zona ad *Olenopsis*. Nella zona superiore a *Giordanella*, si trova pure frequente l'*Archaeocyathus Ichnusae* (fig. 1).

Danno un'idea della distribuzione dei trilobiti e archeociatine alcune sezioni contenute nell'opera dello Zoppi, la più completa delle quali è quella denominata sezione Plubuxino (tav. 6ª dell'Altante Zoppi) (fig. 2) che incomincia ad ovest coi calcari del Metallifero di Gutturu Sorgiu (Nebida) e passa per le punte Plubuxino (Pubuxina della carta al 25 m. dell'I. G. M.) e Su Nuraghe (552) non lungi da S. Pietro. Le archeociatine incominciano subito presso il contatto nei banchi calcari (*A. Ichnusae*); poco più in alto si trova l'*Olenopsis Bornemanni;* la *Giordanella* compare a circa 300 metri di distanza orizzontale dal contatto che corrisponde presso a poco alla medesima potenza della formazione essendo questa raddrizzata fino quasi alla verticale.

* * *

L'esistenza del Cambriano in Sardegna fu riconosciuta solo molti anni dopo il rinvenimento nelle arenarie del primo trilobite (1868) già accennato, scoperta rimasta isolata fino al tempo del rilevamento geologico dell'Iglesiente iniziato dagli ingegneri del Corpo reale delle Miniere nel 1880. Sui numerosi fossili trovati e raccolti da questi ultimi nelle arenarie, si fondano i vari lavori del Meneghini sulla fauna cambriana della Sardegna a cominciare dal 1880-81.

L'opera descrittiva dello Zoppi (1888) fu concepita nell'opinione allora generale, che al Cambriano appartenessero soltanto le arenarie, mentre gli scisti, a cagione dei numerosi fossili rinvenuti a Gonnesa ed a Flumini, erano attribuiti tutti senza distinzione al Siluriano. Tuttavia lo Zoppi ebbe il merito di intuire negli scisti l'esistenza di due orizzonti, uno dei quali, nella valle di Monteponi, sottostava al Metallifero. Non riuscì però a scorgere che l'altro orizzonte stava sopra il calcare e le arenarie, e, come ho già dimostrato in altra occasione, dopo aver fatto un'ipotesi in tutto rispondente al vero ed averla respinta, per trovare una spiegazione soddisfacente dei fatti osservati, immaginò che il Metallifero fosse più giovane

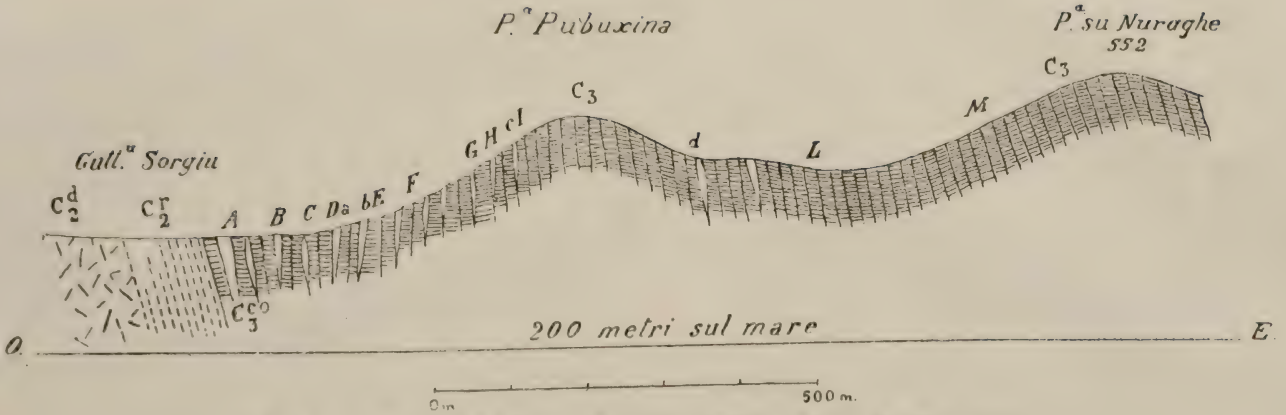

P.ª Pubuxina
P.ª su Nuraghe
552
Gall.ª Sorgiu
C_2^d
C_2^r
A
B
C
Da
bE
F
G
H
c
l
C_3
d
L
M
C_3
C_3^{co}
200 metri sul mare
O.
E.
0 m
500 m.

Fig. 2. - Sezione fra Punta Pubuxina (515) e Punta Su Nuraghe.
(Sezione Pluboxino di Zoppi, tav. VI)
Scala 1 : 10.000

C_2^r = dolomia cambriana rigata
C_2^d = dolomia grigia cambriana
C_3^{co} = banco di calcare oolitico scuro alla base delle arenarie
C_3 = arenaria cambriana con banchi di calcare intercalati

A. *Archaeocyathus Ichnusae* Mngh. *Cruziana* sp.
B. *Olenopsis Bornemanni* Mgh.
C. Resti indeterminabili di trilobiti
D. *Cruziana* sp.
E. id.
F. *Giordanella* sp.
G. *Giordanella* sp. *Olenopsis* sp.
H. *Cruziana* sp.
I. *Giordanella* sp. *Archaeocyathus* sp.
L. Resti indeterminabili di trilobiti
M. *Olenopsis* (?) *spaeleus* Mgh.
a = *Protopharetra* sp.
Archaeocyathus sp.
b = *Archaeocyathus* sp.
c = Fitoliti
d = *Protopharetra* sp.
Archaeocyatus sp.

N. B. — Le lettere minuscole si riferiscono ai banchi di calcare, le maiuscole ai banchi di arenaria.

del Siluriano di Gonnesa e di Flumini e poggiasse, fino dalla sua deposizione, in discordanza sulle arenarie cambriane. La concordanza attuale dei tre membri della serie era secondo lui soltanto apparente e dovuta a fatti tettonici posteriori.

Contro l'interpretazione di Zoppi, che racchiudeva evidenti contraddizioni, si elevarono subito, dai conoscitori dell'Iglesiente, dei contrasti, espressi in due lavori. Uno, dovuto all'ing. Maurizio Marchese, pure partendo dall'erroneo concetto che gli scisti della valle di Monteponi fossero più giovani del calcare, dimostrava quanto vi fosse di illogico nella interpretazione della serie proposta dallo Zoppi, confrontata coi risultati delle osservazioni compiute in numerosi lavori di miniera, che mettevano in evidenza i rapporti tra gli scisti fossiliferi siluriani ed il calcare. Affermava in conclusione come i tre terreni, arenarie, calcare e scisti, fossero concordanti fino dall'origine e che la serie, ascendente a partire dalle arenarie, era stata rovesciata completamente da movimenti tettonici successivi alla sua deposizione, invocando come argomento decisivo il profilo Reigraxius Marganai, già illustrato dallo Zoppi.

Allo stesso risultato, per diversa via giungeva in un altro lavoro il Bornemann, il quale, per conciliare il passaggio osservato dalle arenarie al calcare metallifero colla presunta età siluriana degli scisti di Monteponi e di Cabizza, proponeva l'ipotesi che il Metallifero fosse una formazione di scogliera (calcare atollico) il cui deposito incominciato nel Cambriano fosse terminato nel Siluriano.

In sostanza allo stesso modo del Marchese, ammetteva la continuità della serie e la concordanza dei tre piani, ma inconsapevolmente la capovolgeva. Ed egli pure cadeva in contraddizione con sè stesso perchè non si avvedeva essere la sua ipotesi in contrasto con l'ordine di successione da lui giustamente riconosciuto nelle arenarie, delle due faune ad *Olenopsis* e *Giordanella;* il Metallifero faceva passaggio graduale agli strati della fauna più antica anzichè a quelli della più recente come avrebbe dovuto se fosse stato più giovane!

La scoperta della fauna a *Par. Mediterraneus* negli scisti di Cabizza (1896) fece cessare ogni causa di confusione tra i due orizzonti scistosi, portando un argomento inconfutabile in favore di quanto aveva intraveduto lo Zoppi, e virtualmente avrebbe dovuto far cadere ogni ragione di contrasto. Tuttavia il dissidio non cessò tanto presto, perchè regnò una singolare timidezza nel dedurre dalla scoperta la sua naturale conseguenza, sopratutto da chi stava in Sardegna, mentre da qualche geologo straniero se ne traevano, con incredibile superficialità, di quelle assolutamente fantastiche e tali da aumentare la confusione che le incertezze, inevitabili e scusabili, dei lavori precedenti al 1896 avevano generato.

In simili circostanze è rimasto per lungo tempo non degnamente apprezzato l'ottimo lavoro, comparso nel 1901, del Pompecky, nel quale si determinavano i fossili di Cabizza, e si stabiliva la loro identità con le faune coeve della Montagne Noire in Francia e delle Asturie. Con una sagacissima revisione critica della fauna delle arenarie descritta dal Meneghini e dal Bornemann, condotta sul ricco materiale raccolto da quest'ultimo e conservato nel Museo di Halle A. d. S., si risolveva anche l'altro problema, ancora in discussione, a quale orizzonte del sistema appartenesse la serie cambriana sarda.

Infatti, tanto il Meneghini quanto il Bornemann avevano, con le loro determinazioni di trilobiti, creduto trovare un miscuglio di generi caratteristici del Cambriano inferiore (*Olenellus*), del medio (*Paradoxides*) e del superiore (*Olenus*) ritenendo entrambi inoltre che il genere *Giordanella*, riferito alla famiglia degli *Illaenideae*, accennasse ad un passaggio al Siluriano inferiore (Tremadoc). Il Pompecky dimostrò invece come i generi e le specie prevalenti ben determinabili indicassero tutte il Cambriano medio, o piano a *Paradoxides*, mentre a cagione sopratutto della cattiva conservazione del materiale, la determinazione di specie accennanti al superiore ed all'inferiore non fossero attendibili. Rimaneva così provato che tanto gli scisti quanto le arenarie appartenevano al piano a *Paradoxides*; che i primi, contenendo la fauna più antica, potevano stare alla base della serie.

Il Pompecky, non conoscendo la Sardegna, nè potendo agevolmente orientarsi fra le pubblicazioni esistenti, così discordanti in apparenza tra di loro, non ebbe coscienza di quanto rispondessero esattamente alla realtà le sue conclusioni. Tentò bensì nel suo lavoro di mettere d'accordo i risultati delle sue indagini paleontologiche colla stratigrafia quale poteva dedurla dal Bornemann, ma infelicemente, perchè, di fronte a chi non conosceva la Sardegna, non fece che accrescere la confusione.

Il Bornemann, alla prima parte della sua descrizione dei fossili del Cambriano[1] ha premesso una descrizione generica del gruppo delle arenarie, nella quale, in modo poco chiaro anche per chi conosce quel terreno, indica una certa successione di tipi litologici che dovrebbe verificarsi a Canalgrande e Punta Pintau ed essere in armonia con la successione delle due faune ad *Olenopsis* ed a *Giordanella*. Già il Frech, nella sua *Lethaea palaeozoica*[2] dedusse dalla descrizione del Bornemann un quadro schematico, nel quale si veniva a dare alla successione in parola un valore di profilo tipico, che forse non aveva nemmeno nella mente del suo autore primo. Questo erroneo apprezzamento si sarebbe evitato se il Frech non avesse trascurato completamente i numerosi profili obbiettivamente rilevati sul terreno, e portanti l'indicazione dei punti di rinvenimento dei fossili, che sono allegati all'opera di Zoppi, comparsa poco dopo di quella del Bornemann. Il Pompecky riprese la serie quale il Frech l'aveva foggiata, e la schematizzò anche di più con l'aggiunta, che pare arbitraria, di un piano, per cercare in quale livello di essa si potessero rinvenire i fossili di Cabizza, i quali in realtà ne sono completamente al di fuori, essendo separati dal termine inferiore della serie del Bornemann, limitata alle arenarie, da tutte le molte centinaia di metri di potenza del calcare metallifero.

È ancora da notarsi che il Pompecky, che pure cita scritti non facilmente reperibili di qualche autore italiano, non fa menomamente menzione dell'opera dello Zoppi, pubblicazione ufficiale di molto maggior diffusione la cui consultazione gli sarebbe stata di non dubbia utilità.

La reale successione delle faune dentro gli orizzonti litologici è data dal quadro seguente, che riproduce essenzialmente la leggenda della carta geologica dell'Iglesiente.

---

[1] Bornemann, *l. c.*, I Abtheilung, pag. 7. Halle, 1886.

[2] 2 Band, pag. 42. Stuttgart, 1887-1902.

Quadro dei terreni cambriani dell'Iglesiente.

<table>
<tr><td colspan="5">PUDDINGHE ORDOVICIANE IN TRASGRESSIONE</td></tr>
<tr><td rowspan="5">CAMBRIANO MEDIO O ACADIANO
(Piano a Paradoxides: piano C e D della Boemia)</td><td rowspan="2">Zone ad Agnostus laevigatus e Par. Forchhammeri.
Zona a Par. Davidis.</td><td rowspan="2">Piano delle Arenarie
potenza: 500 m.</td><td rowspan="2">Arenarie e scisti arenacei. Lenti e banchi, intercalati in diversi orizzonti alle arenarie, di calcari compatti, talvolta ceroidi, bianchi, grigi, azzurro scuri, di rado colorati (marmo rosso di S. Pietro con Archaecyathus e Coscinocyathus, marmo cipollino di Cuccuru Contu); calcare oolitico; calcare dolomitico di S. Pietro.</td><td>Giordanella Meneghini Born. — Olenopsis Zoppi Mgh. — Anomocare arenivagum Mgh. — Metadoxides arenarius Born. — Archaeocyathus Ichnusae Mgh.</td></tr>
<tr><td>Olenopsis Zoppi Mgh. — O. Bornemanni Mgh. — Metadoxides armatus Mgh. — M. Bornemanni Mgh. — M. torosus Mgh. — Ptychoparia sp. — Agraulus (Sao) sp. — Paradoxides sp. sp.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Piano del Calcare metallifero
potenza: da 200 a 1500 m</td><td>Dolomia striata (dolomia rigata).
Calcari dolomitici scuri (dolomia bleu), dolomia a spongiae; dolomia grigia e gialliccia.
Brecce dolomitiche.
Calcare ceroide ceruleo e bianco.</td><td>Archaeocyathinidae?</td></tr>
<tr><td>Calcari ordinari e dolomitici laminati e foglettati (calcescisti).</td><td>Trilobites; Archaeocyathinidae, non det.</td></tr>
<tr><td>Zona a Par. rugulosus Cor.</td><td>Piano degli Scisti
potenza: più di 500 m.</td><td>Scisti grigi, pavonazzi, rossi, verdognoli, bruno-giallognoli con fossili a Cabizza; spesso filladici.</td><td>Paradoxides mediterraneus Pompecky — Conocoryphae Heberti Mun-Chal. et Berg. — C. Levyi Mun-Chal et Berg. — Ptychoparia sp. — Trochocystites — Dictyonema sp. — Cruziana, Bilobites, sp., etc.</td></tr>
</table>

Confronti con tipi stranieri del Cambriano.

Nella serie cambriana sarda i risultati della indagine stratigrafica paleontologica, e tettonica, concordano nel far riconoscere unicamente la presenza del Cambriano medio, o piano a *Paradoxides*, o ancora Acadiano degli autori americani. Come in Boemia manca il Cambriano superiore, lacuna corrispondente ad un'emersione, perchè sull'Acadiano compare in Sardegna in trasgressione l'Ordoviciano. Manca anche probabilmente il Cambriano inferiore, ma non se ne ha la certezza assoluta, perchè s'ignora su quale substrato si appoggino gli scisti. Anche stratigraficamente non si può dire che questi appartengano soltanto al Cambriano medio perchè la loro potenza è certamente molto grande, mentre la fauna a *Paradoxides Mediterraneus* si trova proprio in poche decine di metri della loro parte suprema, a quasi diretto contatto coi calcescisti, nei quali non è escluso continui la stessa fauna perchè in essi si trovano frammenti indeterminabili di trilobiti.

Il succedere agli scisti di una formazione di scogliera, quale indubbiamente è il Metallifero, rende poco probabile che in questa ultima possano rinvenirsi mai tali fossili che permettano di parallelizzarla con qualche zona determinata nella Boemia o altrove. La ricomparsa dei trilobiti nelle arenarie ha permesso al Pompecky, che non sospettò la presenza del Metallifero al di sopra della zona a *Par. Mediterraneus*, di enunciare l'ipotesi che la fauna ad *Olenopsis* e *Metadoxides* sia l'equivalente della zona a *Par. Davidis*, mentre è d'accordo col Broegger nel ritenere che la fauna a *Giordanella* corrisponda ai più alti orizzonti del Cambriano a *Paradoxides* e cioè alle zone del *Par. Forchhammerii* e del *Agnostus laevigatus*. D'altronde l'innegabile graduale trapasso della fauna ad *Olenopsis* in quella a *Giordanella*, insieme col quale ultimo genere si trovano ancora tanto l'*Olenopsis* (*O. Zoppii*) quanto *Metadoxides*, consiglierebbe ad ascrivere all'Acadiano superiore l'intiero complesso delle arenarie, lasciando nel medio la parte maggiore del Metallifero, seppure non tutto.

Come strettamente affini al Cambriano sardo, e formanti con esso la *facies* mediterranea della formazione, sono sempre stati citati i terreni coevi della Penisola Iberica e della Montagne Noire nella

Francia meridionale (Languedoc). Comune a tutti e tre i paesi è l'orizzonte a *Par. mediterraneus* con la fauna medesima od equivalente; ma, mentre in Ispagna e nel Languedoc non è finora conosciuto altro orizzonte, in Sardegna invece le arenarie contengono le faune più recenti ad *Olenopsis* e *Giordanella* che sono decisive per determinare le età del complesso limitandola all'Acadiano, ed anche per fissare con certezza la cronologia relativa dei tre termini del Cambriano sardo, argomento così a lungo controverso.

Alla Montagne Noire, il Bergeron nella sua magistrale descrizione, pur circondando di prudenti dubbi le sue ipotesi, ha ritenuto di trovarsi dinanzi all'intiero Cambriano ed ha attribuito i tre termini litologici di quella serie al Georgiano, all'Acadiano ed al Postdamiano. I tre piani sono rappresentati rispettivamente da un calcare *bleu* a crinoidi ed archeociatine indeterminabili; da calcescisti e scisti violetti e verdi con la fauna dell'Acadiano medio (*P. mediterraneus*), e finalmente da un complesso di scisti, filladi, arenarie e quarziti che sarebbero i più recenti.

Limitando il paragone alla sola costituzione litologica, l'analogia coi tre piani dell'Iglesiente sarebbe di fatto molto grande; differirebbe però la posizione relativa perchè il calcare ad archeociatine, starebbe alla base anzichè formare l'orizzonte intermedio. L'analogia maggiore è data dal complesso calcare, calcescisti, e scisti acadiani, che si presenta nell'identico modo che in Sardegna. Il Bergeron ha illustrato il profilo del ponte di Poussarou la cui rassomiglianza a non pochi profili sardi in cui si vedono i calcescisti a contatto col Metallifero da una parte e cogli scisti a *Paradoxides* dall'altra, è veramente sorprendente. A Poussarou anzi il calcare sta al disopra dei calcescisti e degli scisti, fatto che il Bergeron ha spiegato con un rovesciamento. Di più come in Sardegna, i fossili degli scisti si rinvengono vicini al contatto coi calcescisti sopra non più di una trentina di metri di potenza. Nei calcescisti occorrono pure, come nell'Iglesiente, resti di trilobiti, meglio conservati però, tanto che una specie ha potuto essere determinata, il *Conocephalus coronatus* Barr.

Dinanzi alle rassomiglianze rivelate da un simile confronto sorge spontaneo un dubbio: il calcare ad archeociatine della Montagne Noire anzichè georgiano non sarebbe acadiano anche esso? L'attribuzione al Cambriano inferiore è avvenuta solo perchè la serie cambriana dell'America del Nord incomincia con un calcare ad archeociatine, argomento senza valore perchè vediamo in Sardegna i medesimi fossili attraversare tutto l'Acadiano fino agli orizzonti a *Giordanella*.

La tettonica della Montagne Noire è, come ha dimostrato il Bergeron, complicata e difficile, cosicchè la posizione attuale del calcare non è sufficiente a chiarirlo più antico o più recente degli strati su cui poggia. Basterà per convincersene ricordare le grandi incertezze che sono durate sopra l'età relativa dei tre membri del Cambriano sardo, nonostante l'abbondanza dei profili naturali e le numerose osservazioni raccolte dagli intensi lavori minerari, cessate solo quando la scoperta di un secondo orizzonte fossilifero ha permesso di stabilire l'ordine vero di successione.

Se il Postdamiano della Montagne Noire possa essere invece l'equivalente delle arenarie ad *Olenopsis* e *Giordanella,* è allo stato delle nostre conoscenze troppo arrischiato affermare. Secondo il Bergeron esso passa al Tremadoc (fauna *Euloma-Niobe*) senza che sia possibile trovare una linea di demarcazione, all'opposto di quanto avviene in Sardegna dove fra Cambriano e Siluriano v'ha una netta lacuna seguita da una trasgressione. D'altronde lo sviluppo del Paleozoico postcambriano è nel Languedoc completo e regolarissimo, perchè se ne osservano tutti i membri fino al Permico con rare interruzioni, a differenza della Sardegna dove i terreni di cui si conosce l'esistenza fra il Siluriano e l'Autuniano, non furono ancora identificati e non sembrano essere molto estesi. Le vicende delle due regioni durante il Paleozoico sono state quindi assai diverse.

In Ispagna i fossili dell'orizzonte del *P. Mediterraneus*, nella provincia di Leon si trovano dentro a calcari rossi alternanti con scisti, poggianti sopra un calcare bianco dolomitico, cioè anche qui come in Sardegna in vicinanza del passaggio da una formazione scistosa ad una calcareo-dolomitica, e qualche cosa di simile sembra pure verificarsi nella Galizia e nelle Asturie, come rileva pure il Bergeron.

Con la Boemia le analogie paleontologiche e litologiche sono molto minori, ma invece grandi sono le tettoniche, specialmente la mancanza del Cambriano superiore e la trasgressione del Siluriano sull'Acadiano.

SILURIANO.

Il Siluriano copre nell'Iglesiente estensione maggiore ancora del Cambriano ed è costituito da una serie di strati concordanti di considerevole potenza in netta discordanza sopra il Cambriano.

La serie, composta essenzialmente di scisti e roccie scistose di vario tipo e molto subordinatamente di calcari, si divide, dall'alto in basso, nei seguenti termini:

III. scisti nerastri, ampelitici, carboniosi, con calcari grigi e scuri e calcari scistosi intercalati in banchi e lenti;
II. scisti argillosi ora rasati, ora arenacei, di rado filladici:
I. puddinghe e scisti varicolori.

Le suddivisioni litologiche del Siluriano non sono così nette come nel Cambriano perchè fra le puddinghe e gli scisti vi ha quasi sempre un passaggio graduale per alternanze che probabilmente esiste anche fra gli scisti argillosi ordinari e gli scisti nerastri superiori. Così ad es. i calcari ad *Orthoceras* del termine superiore qualche volta stanno racchiusi senza intermezzo di scisti ampelitici entro scisti che non si distinguono da quelli inferiori. L'intera formazione presenta perciò una tal quale uniformità e monotonia, che rende malagevoli le distinzioni ove non soccorrano i fossili.

Ho illustrato con molta ampiezza i caratteri delle puddinghe nella mia nota preliminare più volte citata. Nuove osservazioni raccolte durante il rilevamento del Fluminese sono state recentemente pubblicate dall'ing. Taricco [1], fra le quali particolarmente interessante è la scoperta di qualche località fossilifera, con fillocaridi, negli scisti varicolori alternanti con le puddinghe.

Come avrò occasione di illustrare nella parte tettonica, sono pure da ascriversi alle puddinghe dei conglomerati che si trovano racchiusi entro i calcari (per lo più quelli ceroidi), a cemento scistoso arenaceo rossastro e ciottoli in prevalenza, se non del tutto, calcarei e dolomitici. Si trovano sempre sopra aree ristrette in più luoghi a

---

[1] M. Taricco, *Sul Paleozoico del Fluminese (Sardegna)*, Boll. R. Com. Geol., vol. XLVIII, n. 6.

Nebida, Acquaresi e Planu Dentis; rappresentano una *facies* particolare delle puddinghe, quando sono totalmente comprese dentro il Metallifero.

L'allargarsi dell'area rilevata ha confermato la singolare circostanza, già segnalata nella mia nota preliminare, della enorme prevalenza nelle puddinghe dei frammenti di scisto sopra quelli delle altre roccie del Cambriano, arenarie e calcari. Specialmente i ciottoli di questi ultimi, più facilmente riconoscibili, sono limitati ai primi banchi inferiori delle puddinghe oppure alle vicinanze immediate delle masse calcaree. E questo non vale nemmeno come regola generale, perchè spesso le puddinghe a contatto del Metallifero non mostrano ciottoli calcarei.

Furono adunque formazioni scistose, cambriane o forse altre più antiche ancora, oggi scomparse, a provvedere la quasi totalità del materiale delle puddinghe. Consegue da ciò che durante il Postdamiano e l'Ordoviciano le aree scistose emerse dovevano avere sopra quelle calcaree e arenacee una enorme prevalenza.

Finora non è stato trovato nelle puddinghe alcun elemento riconoscibile di natura eruttiva, ciò che concorda anche con la mancanza di roccie massiccie intercalate fra gli scisti cambriani.

Dei tre termini quello che copre le maggiori estensioni è l'intermedio, gli scisti, che appartengono se non forse per intiero senza dubbio per la loro parte maggiore al Siluriano inferiore od Ordoviciano. Essi comprendono varietà che si avvicinano al tipo filladico ed allora la distinzione dagli scisti cambriani con puri criteri litologici è malsicura. Ma per lo più, in ispecie quando sono fossiliferi, sono visibilmente più ricchi di elementi arenacei cioè a grana meno fina degli scisti acadiani. La colorazione è generalmente giallognola o grigio-verdastra; solo gli scisti associati con le puddinghe hanno colore rosso o rosso pavonazzo.

Taluni tipi di scisto, indubbiamente siluriano perchè fossilifero, sono stati analizzati. Essi provenivano da due località classiche, Gonnesa e Perdas de Fogu presso Flumini[1]. La loro costituzione non presenta apprezzabili differenze da quella degli scisti cambriani di Cabizza e Monteponi, molto probabilmente perchè si formarono a spese di scisti identici a questi ultimi, allo stesso modo delle puddinghe.

---

[1] Boll. Ass. min. sarda, anno II, n. 2, pag. 8. Iglesias, 1897.

	I	II
SiO_2	60,11	61,09
Al_2O_3	21,46	21,38
Fe_2O_3	1,85	4,42
FeO	4,88	4,72
MgO	—	—
CaO	2,99	2,16
Na_2O K_2O	2,17	2,99
H_2O CO_2	5,51	4,57
Res. insol. in HCL	81,60	82,54
Peso specifico	2,68	2,71

I. Stazione di Gonnesa. Trincea.

II. Perdas de Fogu (Flumini).

Sopra tutta la serie stanno gli scisti neri ampelitici ed i calcari ora compatti ora scistosi. La facile disgregabilità degli scisti ampelitici, piuttosto teneri, è un ostacolo al loro pronto riconoscimento sul terreno; per cui soltanto ricerche accurate sono riuscite ad identificarli ed a dimostrare la loro estensione e continuità, di gran lunga superiore a quella del calcare che, di più facile riconoscimento, fu noto per primo.

I calcari ora grigi ora scuri, a frattura granulare e scabra, passanti talora nella parte più alta della formazione a calcari scistosi neri, sono oltre che per i loro caratteri litologici, molto differenti da quelli del Metallifero, riconoscibili per l'abbondanza dei fossili che contengono, sopratutto cefalopodi (ortoceri), bivalvi (cardiole), e più di tutti frequenti i crinoidi. Si trovano in lenti e banchi negli scisti ampelitici e qualche volta anche a contatto diretto con scisti non distinguibili da quelli del termine immediatamente inferiore, l'Ordoviciano.

La facies calcarea e la scistosa del Gothlandiano non sono nettamente distinte ma bensì associate per alternanze in modo tale però che, mentre lo sviluppo scistoso costituisce la regola generale, i calcari non sono altro che episodi verificatisi a diversi livelli, ma in misura così limitata da non modificare in modo sensibile la caratteristica facies scistosa di tutto il piano.

La potenza complessiva del Siluriano è certamente notevole: basterà dire che la galleria di ribasso di Monteponi intestata negli scisti ordoviciani del monticello Guardia Manna (tav. di Nebida), li ha percorsi per circa 2000 metri in traverso banco prima di giungere al calcare cambriano di Monte Albu, passando pure attraverso le puddinghe.

La potenza maggiore spetta però all'Ordoviciano che certamente supera il migliaio di metri; il Gothlandiano, dove ha maggiore sviluppo, come nel Fluminese, raramente supera i 100 metri, se lo si limita agli scisti ampelitici ed ai calcari associati.

* * *

La conoscenza del Siluriano sardo e di quello Iglesiente in particolare risale al La Marmora. La frequenza dei fossili ha facilitato fino da allora il riconoscimento di quel terreno in molti luoghi ed uno dei suoi orizzonti, quello dei calcari ad *Orthoceras* e *Cardiola interrupta* (Gothlandiano), fu identificato nella località di Xea S. Antonio dal La Marmora stesso, mediante le determinazioni del Barrande e del Meneghini.

La composizione litologica della serie rimase però abbastanza confusa. Lo Zoppi nel tracciare in « Serie ascendente » le suddivisioni del Siluriano ha distinto in esso i seguenti termini:

a) scisti micacei e talcosi con trilobiti ed *Orthis,* anageniti, scisti carboniosi e quarziti.

b) calcare ad *Orthoceras*.

c) Grauwacke.

I termini successivi scisti, calcescisti e calcare metallifero della serie Zoppi appartengono, come ho già accennato prima, al Cambriano anzichè al Siluriano, perchè la serie così come è presentata, non è ascendente come ha creduto il suo autore, ma bensì discendente.

Per correggerla però non basta capovolgerla, ma bisogna anche smembrare il gruppo *a*) nel quale sono stati messi insieme strati del Siluriano inferiore con quelli del superiore. Appartengono al primo gli scisti detti micacei e talcosi con trilobiti ed ortis (Ordoviciano); al secondo (Gothlandiano) gli scisti carboniosi come vi appartiene pure il calcare ad *Orthoceras* del termine *b*). Non appartengono probabilmente nè all'uno nè all'altro le roccie denominate anageniti e quarziti. Le prime non sono in alcun modo identificabili perchè lo Zoppi si è limitato a nominarle senza darne alcuna definizione nè indicare un luogo di affioramento.

Non possono nemmeno essere le puddinghe di base del Siluriano, dette ora correntemente nell'Iglesiente *anageniti,* perchè ad esse lo Zoppi ha dato il nome di grauwacke, come ho già altrove dimostrato. Anche le quarziti non si sa bene a che cosa corrispondano, salvo che non si tratti di quelle postgothlandiane descritte dal Taricco[1] nel Fluminese.

Calcari e dolomie apparentemente intercalati alle puddinghe.

L'errata attribuzione del calcare ad *Orthoceras* ad un orizzonte intermedio della serie tra i gruppi *a*) e *c*) cioè fra gli scisti e le puddinghe, deriva dall'averlo ritenuto equivalente di altre masse calcaree di natura differente che si trovano fra le medesime puddinghe e che sono invece spuntoni cambriani, errore a lungo non riconosciuto, che non è stato senza grave influenza nell'interpretazione della serie paleozoica, dando luogo a divergenze sulle quali mi debbo alquanto diffondere.

Nella mia nota preliminare sul rilevamento geologico dell'Iglesiente ho lasciato insoluta la questione dell'età delle masse calcari e dolomitiche associate, talora in blocchi amigdalari immani e più spesso in lenti di più modeste dimensioni, alle puddinghe siluriane. Dopo averne parlato diffusamente nel discutere i rapporti fra puddinghe e calcari, e fra Cambriano e Siluriano, ed aver notato che l'arricchirsi delle puddinghe di ciottoli calcarei presso ognuna delle masse calcaree inglobate, prova in modo inconfutabile la preesistenza di queste a quelle, ho concluso enumerando le ipotesi che si potevano fare per spiegare la singolare concomitanza, colle seguenti parole che trascrivo per comodità del lettore:

---

[1] *L. c.,* pagg. 16-17.

« Questi calcari ceroidi, che compaiono in masse isolate di varia grandezza (poggianti) sul Cambriano e sono attorniati dalle puddinghe così nettamente passanti al Siluriano, possono . . . . . interpretarsi in modo molto vario. Sono essi lembi avanzati di una formazione continua depostasi fra il Cambriano medio ed il Siluriano, e già erosa quando ha cominciato a deporsi il Siluriano, rappresentato dalle puddinghe? Oppure si formarono veramente fino dall'origine in blocchi isolati come scogliere coralligene nel periodo immediatamente precedente alle puddinghe? Si può anche andare più in là . . . Siccome finora almeno, non si conoscono questi calcari che appoggiati agli scisti, e si sa che sono talora (Nebida, Masua) accompagnati da dolomie grigie, simili alla metallifera; siccome si sa inoltre, che i calcari ceroidi associati alla dolomia cambriana appaiono alla base di questa, cioè direttamente sugli scisti cambriani ed in rapporti con essa di una estrema irregolarità, non sarebbe lecito considerare questi calcari ceroidi delle puddinghe come relitti di un vasto mantello calcareo cambriano, corrispondente alla base del piano della dolomia, eroso parzialmente durante l'emersione avvenuta dopo la deposizione del Cambriano medio e conservatisi perchè avvolti nelle puddinghe siluriane? Come ho già notato in precedenza, l'osservazione diretta non ci permette di stabilire con sicurezza se gli scisti a *Paradoxides Mediterraneus* siano o no perfettamente concordanti colla dolomia, e le concordanze delle puddinghe coi calcari ceroidi possano spiegarsi come fenomeni dipendenti dall'intenso ripiegamento ».

I rilevamenti continuati dal 1914 fino ad oggi, hanno risolto la questione così lasciata in sospeso, in favore della terza delle tre ipotesi sopra enumerate, la quale in sostanza coincide colla prima, salvo che nell'età attribuita al mantello continuo, identificato col calcare metallifero.

I calcari in questione compaiono in quel tratto della fascia di puddinghe ordoviciane compreso fra Serra is Corrongius (in R. Cixerri, tav. di Barbusi) a S., e Monte Sai, vicino alla punta settentrionale di Porto Ferru presso la miniera di Masua a N., il quale si sviluppa in lunghezza per una dozzina di chilometri circa, con lunghezza variabile da un migliaio a poche decine di metri, addossato sempre al Cambriano, di cui forma il confine occidentale.

Le masse più imponenti sono Monte Lisau a S. di Gonnesa; Monte Meu e Monte Arbu, immediatamente a N. della ferrovia Monteponi-Porto Vesme, ed il sopradetto Monte Sai. Numerosissime le minori, fra le quali debbono pure annoverarsi gli scogli detti il Morto e gli Agusteri, emergenti dal mare di fronte alla costa di Nebida.

Ciò che prima di tutto mette sulla strada della giusta determinazione dell'età è l'assoluta identità litologica col calcare metallifero, dimostrata dall'associazione caratteristica del calcare ceroide (calcare turchino di Zoppi) col calcare dolomitico cinereo, che si incontra in tutte le grandi masse, talmente evidente che fino dal mio precedente lavoro, non ostante qualche altro segno, diversamente interpretabile, mi ha indotto ad esternare l'ipotesi, che le osservazioni ulteriori hanno confermato.

Si ha però la prova palmare inconfutabile della sua esattezza al Monte Lisau, dove il collegamento del blocco isolato colla massa principale ed indiscussa del calcare metallifero, ancora sussiste ed è visibile. Il nucleo principale del Monte, comprendente anche la vetta, è di calcare dolomitico; i calcari ceroidi si presentano in varie masse subordinate, una delle quali, dirigendosi verso N., scende lungo il fianco settentrionale del monte fino alla valletta del Rio Sibasca, assottigliandosi, dopo averla oltrepassata, a pochi decimetri, e ricongiungendosi così ai calcari dolomitici del Monte Uda. La fascia delle puddinghe fortemente scistose, ma assai bene riconoscibili, accompagna indisturbata ad Ovest la striscia calcarea. Come mostrano le sezioni geologiche del Monte Lisau, e del Monte Uda (tav. III, fig. 6-7), anche la disposizione tettonica è identica. Al Monte Lisau gli strati fortemente raddrizzati sono in serie rovesciata verso Ovest, per modo che il Siluriano fossillifero e le puddinghe pendono verso E., immergendosi sotto il calcare del monte, a sua volta ricoperto dagli scisti a *Paradoxides*.

La stessa successione e lo stesso rovesciamento si osservano sulle pendici del Monte Uda rivolte verso Gonnesa, colla sola differenza che fra puddinghe e calcare, e fra calcare e scisto cambriano, s'interpongono grossi banchi di quarzo filoniano, mancanti al Monte

Lisau. Siccome tale quarzo è di origine endogena, e certamente postsiluriano, la sua presenza non turba l'interpretazione della serie.

Il Monte Lisau per conseguenza non è se non l'ultimo affioramento verso ponente della fascia di calcare metallifero, che comincia a Monte Arcau e per Monte Barega, Monte Onixeddu e Monte Uda, avvolge a Settentrione ed in parte a Ponente l'ampia cupola, od anticlinale di scisto cambriano, che sta fra l'Iglesiente ed il Sulcis. Più a S. E., sono avanzi di questa fascia una mezza dozzina di scogli calcarei isolati spiccanti col loro colore bianco in caratteristico contrasto, sul rosso fondo delle puddinghe, i quali, simili ad obelischi marmorei allineati fra Medau Leru e la punta Scorongiedda, segnano il contatto cogli scisti.

A conforto di quanto ho affermato debbo ancora aggiungere che fino dalla seduta del 21 aprile 1912 dell'Associazione mineraria sarda, i soci ingg. Testa e Sartori comunicarono di avere rinvenuto al Monte Lisau, a levante della cosidetta « anagenite » (puddinga) l'arenaria cambriana coi suoi banchi di calcare corallifero (?) e di calcare oolitico, nonchè la caratteristica dolomia listata della parte superiore del Metallifero, verso la cima del monte.

È doveroso avvertire che un profilo del Monte Lisau, molto esatto, concordante colla interpretazione sovra esposta, è rappresentato dalla fig. 2ª, annessa alla breve nota intitolata: *Contributo allo studio delle anageniti*, comparsa nei resoconti delle sedute dell'Associazione mineraria sarda, n. IX (1904), e firmata colle iniziali C. F. L., che suppongo siano quelle dell'ing. Carlo Francesco Levera, allora segretario dell'Associazione (fig. 3).

In questa sezione, però, se gli scisti cambriani e quelli siluriani sono giustamente indicati come tali, nessuna designazione di età hanno i calcari e le « anageniti ». Invece nella fig. 1ª, posta a riscontro della 2ª, e che è la interpretazione data dal prof. Fraas ad un profilo del monte Lisau, pubblicato dall'ing. Sartori negli stessi resoconti nel maggio del 1902, il calcare del Monte Lisau è ascritto, giustamente, al Cambriano. Le « anageniti » sono invece, come già ebbi occasione di scrivere, nella mia nota preliminare, considerate dal Fraas come una breccia di frizione dovuta ad una superficie di scorrimento fra Cambriano e Siluriano.

Con minore evidenza, mancando il collegamento diretto, ma sempre in modo abbastanza persuasivo, si presenta come un lembo di calcare metallifero, staccato dalla massa principale e coperto parzialmente dalle puddinghe, il Monte Sai, visibilmente collocato sopra il fianco occidentale dell'anticlinale di scisti cambriani Nebida-Masua.

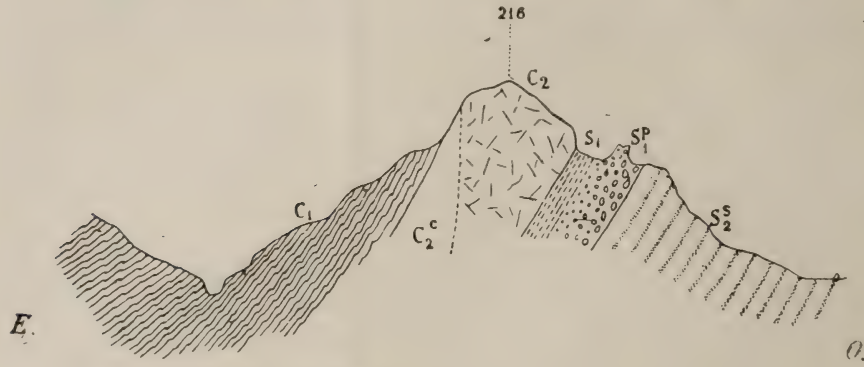


Fig. 3. — Sezione del Monte Lisau, secondo l'A. M. S. (1904)

S^s_2	scisti ordoviciani
S_1p	puddinghe ordoviciane
S_1	puddinghe scistose a minuti elementi
C_2	dolomia cambriana del Metallifero
C_2c	calcare ceroide
C_1	scisti cambriani a *Paradoxides*

Questo fianco pende assai dolcemente verso il mare, mentre l'opposto si raddrizza quasi verticalmente contro i monti di calcare metallifero di Nebida, dai quali però, a S. del canale di S. Giovanni, è separato da una strettissima sinclinale di puddinghe.

Anche qui, in continuazione verso S. dei calcari e dolomie del Monte Sai, compaiono gli spuntoni minori delle punte Bruncu Coperto, Perda Bianca e Mulino a Vento, i quali mettono in evidenza il contatto cogli scisti cambriani. Di fronte a questi, emergono dalle onde gli scogli del Morto e dei due Agusteri, disposti secondo una linea retta così rigidamente parallela a quella formata dai precedenti, da fare sospettare la presenza di un'altra anticlinale cambriana, sommersa, ad oriente di una sinclinale siluriana formata dalle puddinghe della costa.

Come è noto, nella ricerca detta di Porto Corallo si è trovato il calcare di Monte Sai, mineralizzato con galena al contatto cogli scisti, ed indizii di mineralizzazione presentano gli stessi scogli in mezzo alle acque marine.

Al Monte Arbu ed al Monte Meu prevale il calcare ceroide, ma come al Monte Sai, presso al contatto inferiore, non manca, sebbene subordinato, il dolomitico. La posizione di questi calcari fra scisti e puddinghe è stata riscontrata anche in profondità colla grande galleria di ribasso di Monteponi, che li ha attraversati fra il pozzo Cattaneo ed il pozzo Baccarini (Zoppi, tav. XXIX), ed è con ciò dimostrata la loro perfetta analogia con tutte le altre masse sovra descritte.

Possono invece a prima vista lasciar perplessi, e sono certamente quelli che hanno indotto in errore lo Zoppi, e per un certo tempo in dubbio anche me, i calcari che affiorano in mezzo alle puddinghe, e sembrano intercalati a queste. Sono particolarmente, per non dire esclusivamente frequenti, nell'intricato sistema di vallette che sta ad oriente dell'altipiano di Campomà, dove la fascia di puddinghe ha la sua massima larghezza e lo sviluppo grandioso e caratteristico, descritto nella mia nota preliminare del 1914 a pag. 40-43. Qui però la scistosità trasversale, per lo più prossima alla verticale, trae in inganno, facendo supporre si tratti di una sinclinale profonda, per modo che a distanza dai contatti, lo scisto sia molto lontano dalla superficie. È però una semplice suggestione, perchè invece in quella interessantissima plaga la stratificazione, sebbene tormentata, consta in realtà di ondulazioni numerose ma poco profonde, cosicchè le accidentalità del fondo della sinclinale scistosa affiorano facilmente, tanto che non solo i calcari, visibilissimi, ma gli stessi scisti, molto meno appariscenti, formano isolotti fra le puddinghe. Uno di questi, assai esteso, è tagliato fra l'arco Deidda e l'arco di Peddis, dalla strada carrozzabile privata di proprietà della Società di Monteponi, tendente alla Miniera di Punta Mezzodì. A pag. 47 della mia nota preliminare ho descritto un altro di tali isolotti di scisto, molto più a N. della località che ora considero. Ne dò qui uno schizzo (fig. 4).

In tal modo gli affioramenti calcarei in piena puddinga si spiegano assai facilmente come le punte emergenti di blocchi poggianti normalmente sullo scisto sottostante.

In qualche caso di isolotti minori può trattarsi di macigni enormi veramente staccati e spostati. Così potrebbe interpretarsi ad esempio il singolare obelisco di dolomia gialla vacuolare, detto Su Corru Cerbu, che forma uno dei vertici (muloni) della concessione di Nebida, non lungi dalla Punta di Mezzodì; d'altronde non più lontano di un metro dal contatto degli scisti, deve aver subito un trasporto molto piccolo.

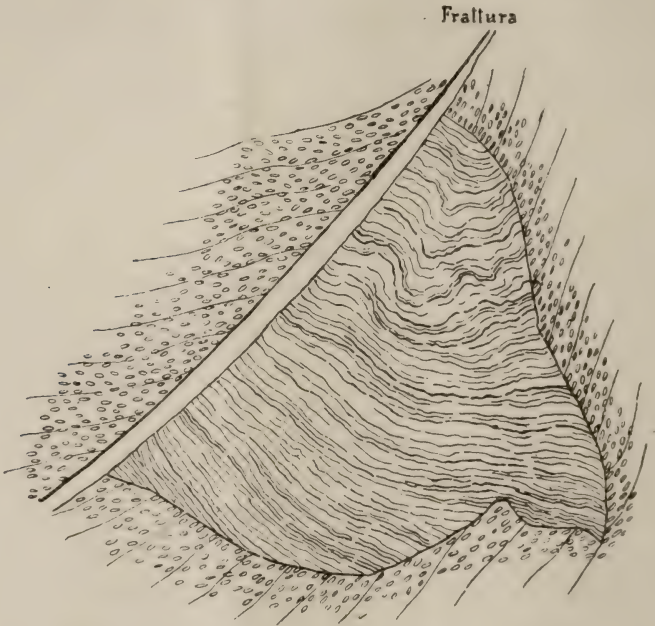


Fig. 4. — Spuntone di scisto cambriano nelle puddinghe ordoviciane. Porto Fortuna, Nebida.

Nel Fluminese non si osservano masse isolate di calcare a tipo cambriano in diretto contatto con le puddinghe, ma bensì con gli scisti ordoviciani, superiori a quelle. Tali masse sono già rappresentate nella carta Zoppi, a Punta Plaia su Susciu (275) presso Flumini maggiore, e alla miniera di S. Lucia, entrambe di dimensioni imponenti.

Anche esse debbono interpretarsi allo stesso modo delle altre, come scogli di Metallifero emergenti dal mantello siluriano. La mancanza a diretto contatto di puddinghe, che però compaiono a brevissima distanza dal loro contorno, può essere spiegata in più modi. I due blocchi calcarei sono relativamente più lontani (da 3 a 4 km.)

dai grandi affioramenti di Metallifero che non quegli altri finora descritti, e perciò per un periodo piuttosto lungo della loro esistenza furono nel mare ordoviciano isolotti e scogli molto a largo dalla costa; in loro vicinanza prevalsero quindi presto sedimenti sottili che finirono per sommergerli, mentre i depositi ciottolosi eventualmente esistenti intorno le loro basi rimasero celati nelle parti più profonde presso al contatto con gli scisti acadiani non ancora posti a nudo dall'erosione dei giorni nostri.

Cause tettoniche potrebbero anche avere determinato od almeno contribuito a determinare l'attuale apparente mancanza di puddinghe: lo scoglio di Susciu è delimitato quasi da ogni lato da filoni di quarzo i quali proseguono oltre il calcare fra gli scisti e potrebbero corrispondere a fratture con spostamenti, talchè il contatto del calcare con gli scisti inglobanti non sarebbe l'originario, ma deriverebbe da fatti meccanici; d'altra parte le puddinghe si mostrano in tale vicinanza e circoscrivono una anticlinale cambriana di scisti così vicina da eliminare ogni difficoltà che possa elevarsi contro una delle due spiegazioni ora prospettate.

D'altronde, proprio nella parte più vicina a questi isolotti, del grande anello del Metallifero, nelle regioni Fondu Mannu (provinciale di Flumini), Cavonedda, ed Enna sa Spina, vengono a diretto contatto col calcare ceroide non le puddinghe ma bensì gli scisti ordoviciani, nei quali l'ing. Taricco ha trovato i fossili caratteristici, nella località sa Figu Moriscu.

Conviene aggiungere ancora un argomento che pure ha un certo peso. I calcari ad *Orthoceras* fossiliferi e quindi indubbiamente siluriani come quelli di Xea S. Antonio, oltre ad avere aspetto molto differente, non danno mai luogo a masse così cospicue come i cambriani, ma sono sempre in lenti di modeste dimensioni alternanti con gli scisti, estese talora in direzione come banchi ma sempre di limitata potenza, molto lontana da quella del Metallifero.

Nella mia nota preliminare, a pag. 50, ho accennato a talune parvenze che potevano interpretarsi come esempi di discordanza fra il calcare ceroide e gli scisti cambriani. Come ho potuto verificare, in seguito ad un diboscamento successivo alla mia prima osservazione, presso la fornace Sabbadini a Monte Meu l'apparenza è dovuta ad uno scivolamento, per frana superficiale, dello scisto, in vicinanza del contatto che taglia obliquamente la costa. Alla Polveriera di Nebida una netta discordanza esiste fra la puddinga e lo scisto, come è naturale, ma non si può estenderla al calcare, che è appunto separato dallo scisto, da un lembo di puddinga, fondo probabilmente di sinclinale pizzicata, come dirò nella parte tettonica.

Un'altra analogia col calcare metallifero, già rilevata nella mia nota preliminare, è la presenza di quarzo filoniano intercalato fra gli scisti e la base dei calcari (pag. 58) segnalandone due affioramenti, uno a SE delle case di Punta Mezzodì, alla quota 211 (tav. di Nebida), l'altro nel giardino della casa d'amministrazione della miniera di Nebida.

La differenza più notevole è invece la mancanza di calcescisti alla base di queste masse isolate, mentre essi si ritrovano quasi costantemente al contatto cogli scisti nella grande zona dei calcari metalliferi dell'Iglesiente. Sulle ragioni probabili di questa mancanza dovrò intrattenermi nelle pagine che seguono.

Un'altra differenza meno evidente, ma che la riflessione suggerisce, si è la piccola potenza che in confronto del calcare metallifero presentano tutti questi isolotti. La prima e più ovvia spiegazione è che, trattandosi di relitti, le dimensioni attuali non possono in ogni senso essere che frazioni di quelle primitive, e, solo nel caso che in essi si trovassero avanzi del mantello sovrastante di arenarie, potrebbe trarsi dalla loro scarsa potenza qualche conclusione. Finora però, salvo che al Monte Lisau, di tali arenarie non si ha traccia, e nemmeno di quella dolomia rigata o listata che abbonda negli orizzonti superiori del calcare metallifero.

Però il confronto diventa significativo se si prendono per termini di paragone talune parti delle grandi zone di calcare metallifero. Nel tratto Monte Onixeddu-Monte Uda, la potenza massima della formazione calcarea non supera i 300 m., e verso Ovest si assottiglia tanto, che attraverso lo strappo o finestra del Monte Uda si vedono gli scisti cambriani sottostanti, mentre verso N. i calcari scompaiono sotto le arenarie di Cuccu Egàiu. In quel punto lo spessore dei calcari si riduce a meno di 200 m.; poco più quindi di quello massimo di Monte Lisau di 175 m. circa, e di Monte Albu, pure di 150 m.

Consegue da ciò che la potenza del Metallifero, enorme in qualche luogo, come ad esempio presso Monteponi, oppure a Malfidano, altrove si riduce non a 500 m., come ho detto nella mia nota preliminare, ma ad assai meno, forse a 200. Sebbene tanto i massimi quanto i minimi osservati possano essere dovuti a fatti tettonici, quali ripiegamenti molteplici o rigetti, e siano rispettivamente maggiori e minori degli spessori originali, tuttavia sono così lontani fra di loro da lasciare fondatamente concludere che in origine lo spessore del calcare metallifero fosse assai variabile, cosa d'altronde in perfetta armonia col suo carattere di formazione di scogliera, dovuta precipuamente all'opera delle archeociatine.

Già nel tempo trascorso fra l'emersione postacadiana e la tragressione siluriana, le parti più sottili furono demolite fino ai relitti che oggi ancora vediamo, conservatisi sotto il mantello di puddinghe.

Stratigrafia del Siluriano.

Per quanto concerne la stratigrafia del Siluriano la recente pubblicazione dell'ing. Taricco, in questo medesimo volume del Bollettino, facilita ed abbrevia di assai il mio compito. Nella citata nota sono riassunti i risultati a cui ha condotto il rilevamento della formazione siluriana dell'Iglesiente e per la prima volta è dato un quadro completo della serie col riferimento agli orizzonti già conosciuti ed a quelli di nuova scoperta che sono: la zona a *Rastrites*, gothlandiana, e l'orizzonte ad *Asaphus, Dalmanites* e *Trinucleus* negli scisti ordoviciani.

Dei tre membri litologici nominati in precedenza, il superiore corrisponde esattamente al Gothlandiano, caratterizzato dai fossili contenuti nei calcari ad ortoceri e dalle graptoliti negli scisti nerastri associati. I due inferiori, scisti e puddinghe, appartengono all'Ordoviciano, ed in essi sono riconosciuti almeno tre orizzonti fossiliferi: uno in alto che ha marcate analogie con l'Ordoviciano della Carnia; uno intermedio con *Asaphus, Dalmanites* e *Trinucleus*, ed uno in basso corrispondente alle puddinghe, nelle quali, dentro ad intercalazioni scistose, si trovano avanzi di fillocaridi, insufficienti però a stabilire il piano. La determinazione dell'età delle puddinghe sarebbe molto importante sia per precisare l'età in cui avvenne la trasgressione sul Cambriano sia per stabilire se esse appartengano piuttosto al Tremadoc ed al piano ad *Euloma-Niobe* che al più recente Arenig. Vi sarebbero nel primo caso analogie col Siluriano iberico, nel secondo con quello boemo. Però sul terreno gli orizzonti superiori degli scisti e quelli contenenti la fauna intermedia a *Dalmanites,* per analogia litologica fra i due, non si possono separare dovunque manchino i fossili, cioè nella maggior parte dei casi. Le stesse puddinghe a cagione dei frequenti trapassi a scisti rossastri e paonazzi con cui alternano non sempre si lasciano delimitare di fronte agli scisti superiori in modo soddisfacente.

Le due aree siluriane meglio conosciute finora sono quelle del Gonnesino e del Fluminese. In questa ultima si ha la serie più completa che va dalle puddinghe fino agli scisti calcarei a *Tentaculites*. Nei dintorni di Gonnesa hanno grande sviluppo gli scisti ordoviciani; per molti anni del Gothlandiano si conobbe soltanto un minuscolo lembo di calcare ad ortoceri presso Fontanamare. Lo sviluppo preso dalle ricerche di lignite presso Gonnesa nel periodo bellico hanno dato luogo a costruzioni stradali in vicinanza della linea di contatto del Paleozoico coll'Eocene. Questi lavori misero in luce altri affioramenti fossiliferi di Gothlandiano prima sconosciuti, tanto di calcari quanto e più di scisti neri, presso Cortoghiana, Terrasegada, Medau de Perdas, e fin presso la fattoria Atzorri [1]. La serie del Fluminese acquista per conseguenza carattere generale.

Anche presso Domusnovas si hanno affioramenti fossiliferi tanto nell'Ordoviciano quanto nel Gothlandiano, già ripetutamente descritti.

Sebbene il Siluriano sia stato il primo terreno paleozoico riconosciuto nell'Iglesiente, la sua conoscenza ha fatto progressi assai lenti, perchè dopo la scoperta dei primi fossili cambriani nacque il dibattuto problema della distinzione dei due terreni, che si può dire appena compiuta. Difatti nella mia nota preliminare del 1914 le « lenti » di calcare ceroide e dolomia comprese nelle puddinghe figurano ancora, per quanto dubitativamente, nel Siluriano.

Dal complesso dei terreni che si ritenevano siluriani sono stati progressivamente distaccati quei terreni che erroneamente vi si comprendevano, fino a ridurlo alla serie il cui quadro schematico è stato per la prima volta pubblicato nel lavoro del Taricco sul Fluminese. Sappiamo ora con sicurezza che l'Ordoviciano esordisce con le puddinghe, una formazione clastica grossolana, che però spesso non sembra tale perchè formata da frammenti di scisto che mal si distinguono dal cemento scistoso; passa a scisti ordinari che con potenza considerevole persistono fino alla base del Gothlandiano rappresentato da non più di un centinaio di metri di spessore di scisti ampelitici con intercalazioni calcaree che finiscono in alto per diventare calcari scistosi scuri.

---

[1] M. TARICCO, *Il bacino lignitifero di Gonnesa (Prov. di Cagliari)*, Boll. del R. Com. Geol., vol. XLIX (1922-23), n. 9, Roma, 1923, pag. 6.

Gli orizzonti fossiliferi riconosciuti sono dal basso in alto quello a fillocaridi, ad *Asaphus nobilis, Dalmanites* e *Trinucleus,* e ad *Orthis Actoniae* per l'Ordoviciano; a *Rastrites*, a *Monograptus priodon*, ed a *Tentaculites* per il Gothlandiano.

Si ha così una base per confronti e parallelismi, per quanto faccia ancora difetto una descrizione completa delle faune fossili dei singoli piani, condotta con criteri paleontologici moderni. Le illustrazioni di più antica data (quelle del Meneghini vanno dal 1857 al 1880) sono oramai antiquate e sul terreno, per la frequente indeterminatezza dei luoghi di rinvenimento dei fossili, poco adoperabili. Sul principio del rilevamento si esitò ad attribuire all'Ordoviciano, appunto per mancanza di argomenti paleontologici ben sicuri, gli scisti e le puddinghe del Gonnesino che figurano perciò nelle tavolette di Iglesias e di Nebida come siluriani bensì, ma senza esplicita designazione del piano cui effettivamente appartengono.

La successione dei tipi litologici già ben stabilita nelle due tavolette citate e gli orizzonti fossiliferi riconosciuti in seguito dal rilevamento consentono i confronti. È dimostrato che il Siluriano ha nell'Iglesiente uno sviluppo non meno completo che nelle località classiche dell'Inghilterra, della Scozia e della Boemia. Per la parte superiore dell'Ordoviciano è forte l'analogia col terreno coevo della Carnia, quale lo hanno descritto il Gortani e Vinassa de Regny. Ma non meno evidente è l'analogia con la Montagne Noire dove si trovano non solo il livello superiore ad *Orthis Actoniae* ma anche quello intermedio ad *Asaphus nobilis*, *Dalmanites* e *Trinucleus.* Nella stessa Montagne Noire è anche molto prossima a quella dell'Iglesiente la facies litologica e faunistica del Gothlandiano, a giudicare dalle descrizioni del Bergeron: vi compaiono difatti i medesimi scisti ampelitici con inclusioni amigdalari di calcari.

POSTGOTHLANDIANO.

Agli scisti ampelitici del Silurico superiore succedono in trasgressione altri terreni sicuramente paleozoici ma di età ignota, a cui vari autori avevano confusamente accennato ma che sono stati chiaramente definiti e delimitati soltanto dall'ing. Taricco. Essi sono un complesso di scisti micacei e filladici contenenti banchi di una roccia psammitica formata da granelli di quarzo cementati a cui il Taricco ha dato il nome di quarzite. Per una certa sua rassomiglianza a taluni tipi di anagenite toscana, potrebbe forse qualche suo campione determinato isolatamente aver dato origine al nome di anagenite che compare nello Zoppi, come ho detto, e che il La Marmora non ha usato mai nella sua opera.

Si riferiscono certamente a tale quarzite le diagnosi dei « grès n. 9 e 10 » raccolti a Perda Cuaddus (Flumini Maggiore), dovute a Cossa e Mattirolo, riportate nell'opera di Zoppi a pag. 130.

Il complesso scisti-quarziti poggia in discordanza sugli scisti neri ed anche sugli scisti ordoviciani: è perciò indizio di una seconda trasgressione. Nessun fossile è stato finora scoperto che serva a determinare la sua età.

A questi terreni post-siluriani non si può riferire l'accenno al Devoniano fatto dal Bornemann e da altri, sulla base del ritrovamento di tentaculiti nel Fluminese. Tali tentaculiti appartengono al Gothlandiano superiore; lo dimostrano le determinazioni del *T. acuarius* Richt., del *T. infundibulum* e *Styliola* dovute al Taricco.

La supposizione del Bornemann, presentata del resto con molta prudenza, risale ad un tempo nel quale si ritenevano i tentaculiti esclusivamente devoniani, ed ancora non era pacifico il parallelismo dei calcari neri a lastre con tentaculiti e *Monograptus*, del piano F_1 del Barrande in Boemia, col Ludlow superiore inglese e tanto meno si conosceva la presenza dei medesimi fossili insieme con le graptoliti nel Siluriano tedesco (Harz, Kellerwald, Turingia, Fichtelgebirge) e nelle Alpi orientali.

AUTUNIANO.

Ho già ripetutamente parlato in tre miei lavori del piccolo lembo di terreno permico inferiore che compare nei piani di S. Giorgio presso Iglesias, con stratificazione indisturbata, in discordanza sugli scisti acadiani e perciò in trasgressione. Si tratta certamente di una formazione continentale, e data la natura esclusivamente vegetale dei fossili rinvenuti, potrebbe anche essersi deposta in un bacino lacustre.

Tale suo carattere mi ha fatto molto riservato nelle deduzioni espresse nella mia nota preliminare pubblicata in questo stesso Bollettino. Però l'aver riconosciuto in seguito in base alla flora fossile, la contemporaneità di questo terreno con quello antracitifero di Seui dell'orizzonte della *Walchia piniformis* Sternb., mi ha indotto ad abbandonare le primitive riserve, ammettendo anche per l'Iglesiente la stessa trasgressione del Permico inferiore che si verifica nella Sardegna orientale. Trasgressione con la quale si chiudono i movimenti orogenici di tutta l'Isola, e cagione di una sommersione parziale della Sardegna paleozoica che, a giudicare dai vari lembi mesozoici e terziari conservati qua e là, è complessivamente durata fino all'Eocene medio.

Terreni metamorfici.

Appartengono senza alcun dubbio al Paleozoico tutti i terreni dello Iglesiente metamorfosati dalle eruzioni granitiche. In molti casi si puo seguire il passaggio dal terreno inalterato a quello che fa parte delle aureole metamorfiche delle masse granitiche e stabilirne l'età cambriana o più frequentemente, siluriana; ma in qualche caso il terreno metamorfosato si presenta isolato senza rapporti diretti con altre formazioni sedimentarie, ed allora manca il mezzo di riconoscerne l'età. Così ad es. nella valle del Riu Piras a sud di Gonnosfanadiga, dove sono vari permessi di ricerca per nichelio e cobalto, e per molibdenite (Riu Planu is Castangias), si incontra a contatto del granito di Arbus una larga zona metamorfica solcata da filoni di porfido, probabilmente apofisi del granito, costituita da scisti macchiati, scisti a noduli, scisti e calcari silicizzati (corneane) di età ignota. Nel poggio segnato sulla carta col nome di s'Argiola de Cammedda si osserva una roccia silicatica bianca omogenea, con vene epidotiche verdognole, mineralizzata qua e là con blenda, la quale è evidentemente un calcare metamorfosato senza alcuna traccia conservata di organismi. Siccome l'aspetto esterno, come spesso accade in tali casi, non ostante la metamorfosi è ancora quello primitivo, cioè di un calcare bianco ceroide, per tale carattere si avvicinerebbe ai tipi cambriani; invece la sua associazione con gli scisti che allontanandosi dal granito, apparentemente sfumano in quelli siluriani, lo indicherebbe coevo di questi, senza escludere tuttavia la possibilità di un terreno ancora più recente non riconosciuto finora nell'Iglesiente.

LA SCISTOSITÀ TRASVERSALE.

Nella mia nota preliminare, primo credo fra quanti si siano occupati della geologia dell'Iglesiente, ho segnalata la notevole diffusione della scistosità trasversale nelle puddinghe e la sua manifestazione, sotto forma di fissilità secondaria, negli scisti cambriani [1].

Il progresso del rilevamento ha dimostrato avere questa scistosità trasversale un'importanza insospettata, perchè non soltanto è manifesta, in diverso modo, in quasi tutte le formazioni dalle puddinghe in giù, ma, dipendendo dalle medesime poderose azioni tettoniche, ha innegabili legami colle origini dei giacimenti metalliferi e colle intrusioni delle rocce eruttive basiche.

---

[1] Bornemann accenna all'esistenza di scisti con scistosità trasversale nelle arenarie della località fossilifera di Gutturu Sartu, e sopra Canalgrande sulla strada per Arcu su Solu. (*Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien,* II Abth. pag. (25) 449. Halle, 1891). Qualche anno più tardi (17.V.1896) l'ing. Angelo Lambert, nell'A. M. S. raccomandò di distinguere bene nelle zone scistose il piano di stratificazione dal piano di scistosità, senza tuttavia accennare nell'Iglesiente ad alcun esempio, che forse gli era noto. Almeno così mi fa pensare qualche espressione della comunicazione stessa. Anche il Meneghini parla di una « roccia diagonalmente scistosa di Gutturu Sartu ». MENEGHINI, *Paleont. dell'Iglesiente. Trilobiti.* Roma, 1888, pag. 9.

a) *Nelle puddinghe ordoviciane:*

Le puddinghe, come ho già scritto, mostrano con rara chiarezza l'interessante fenomeno, sopratutto là dove alternanze di scisto e conglomerato, lasciano vedere nettamente la stratificazione originaria. Ciò si verifica in più luoghi della grande zona di puddinghe che da Monte Meu dirigendosi verso NO, passa per un tratto sotto il calcare di Campomà, e forma in seguito la pittoresca costa di Nébida fino a Porto Ferro e Monte Sai presso Masua. In tutta la striscia la scistosità è invariabilmente diretta a N35°O con pendenza 60°-65°E, mentre la stratificazione, dove può essere identificata, forma una serie di pieghe ed ondulazioni dirette a N10°E, con pendenza variabile verso E od O, di rado molto forte. La direzione della scistosità è quindi sensibilmente diversa da quella dei ripiegamenti visibili, fatto che rilevo qui soltanto di passaggio, e di cui mi occuperò più ampiamente fra breve.

La detta zona di puddinghe, press'a poco all'altezza di Monte Coremo, a levante di Fontanamare, manda ad oriente un largo ramo che poco a N. si bipartisce ancora in due sinclinali molto strette che descrivo altrove.

In queste due diramazioni la scistosità s'inflette leggermente, avvicinandosi alla direzione meridiana (N-S) ma conservando sempre la pendenza molto forte ad E. È da notarsi però che ciò dipende probabilmente dall'essere le due sinclinali, molto sottili, rinserrate in un fascio di pieghe fortemente costipate, nelle quali l'intensità della pressione ha cancellato ogni traccia di altre pieghe preesistenti.

Nelle fig. 5 e 6 sono rappresentati fatti di cui ho già parlato nella mia nota preliminare [1].

Nella fig. 5 si vede lo schiacciamento dei ciottoli parallelamente alla scistosità, in modo da farli apparire con la massima dimensione perpendicolare alla stratificazione vera. La fig. 6 riproduce quanto si osserva nei tagli praticati durante la costruzione della strada carrozzabile privata della miniera di Punta Mezzodì, dove l'alternanza dei banchi di puddinga macroclastica e puddinga criptoclastica permette di distinguere la superficie degli strati da quella della scistosità.

---

[1] *L. c.*, pag. 41, 42.

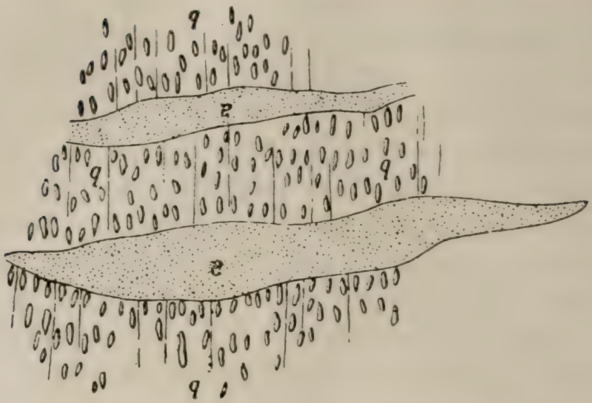


Fig. 5. — Ciottoli schiacciati diventati normali alla stratificazione vera a causa della scistosità trasversale nelle puddinghe ordoviciane di Porto Fortuna, Nebida.

a = lenti a grana fina, arenacee
b = puddinga ciottolosa.

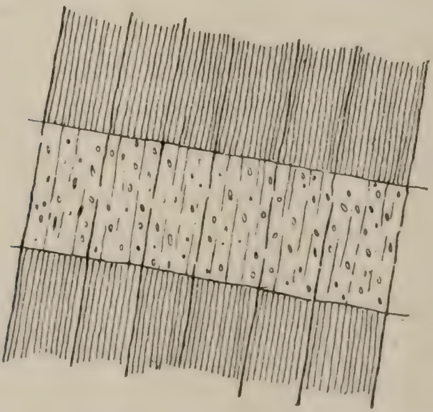


Fig. 6. — Banco di puddinga ordoviciana chiara con ciottoli dentro a puddinga pavonazza a grana fine con scistosità pressochè normale alla stratificazione.
Trincea della strada alla miniera di Punta Mezzodì, non lungi da Domus Nieddas.

Nel Fluminese, secondo le osservazioni mie e dell'ing. Taricco, le puddinghe ordoviciane hanno sviluppo larghissimo, ed in esse è pure molto diffusa ed evidente la scistosità trasversale.

b) Nei calcescisti acadiani:

In modo più eminente ancora che non nelle puddinghe, s'incontra la scistosità trasversale nei calcescisti.

I calcescisti presentano sempre una fissilità spiccatissima, che per lo più, non ostante l'apparenza tormentata (nota preliminare, pag. 33) sembra concordare colla stratificazione, od almeno colla superficie di contatto fra calcari e scisti. Però in qualche luogo, si osserva netta l'esistenza di due direzioni di scistosità. Così nelle vicinanze di Punta Mezzodì, presso la laveria di Gutturu Lisau, la fogliettatura più facile e perfetta di calcescisti è diretta N-S con pendenza a O, prossima alla verticale, mentre la stratificazione, parallela al contatto cogli scisti, è in senso N 60° O con pendenza di 65° O. Siccome anche quest'ultima divisibilità è abbastanza facile, ne risulta che la roccia, solcata da numerosi piani di rottura incrociantisi, appare talora come costituita da un fascio di bacchette a sezione romboidale, che simulano sopra certe superfici di distacco una struttura mandorlata.

Se le due scistosità osservate nei calcescisti, la parallela e la trasversale alla stratificazione, siano state originate contemporaneamente oppure siano successive, non è facile il dire.

Come ho scritto nella nota preliminare più volte citata, questi singolari calcescisti danno l'impressione di una formazione puramente meccanica, prodotta dallo schiacciamento sotto l'intensa pressione, delle assise inferiori del calcare metallifero contro gli scisti acadiani, i quali assai più plastici, si sono adattati quasi dovunque ai ripiegamenti, senza dar luogo a sistemi speciali di fenditure. I calcescisti compaiono difatti sempre colà dove il calcare metallifero si trova in grandi masse continue, mentre mancano nei lembi minori inglobati nelle puddinghe, anche dove queste furono laminate intensamente. È per ciò probabile che i calcescisti fossero generati dalle azioni orogenetiche, dopo che nel periodo di emersione postacadiano l'erosione aveva già demolito parzialmente il grande mantello calcareo, lasciando isolati i lembi predetti, e dopo ancora la deposizione delle puddinghe. Vedremo fra breve che i corrugamenti sono stati almeno due, ed in direzioni diverse, per cui potrebbero esserne un effetto ed insieme una prova.

Un indizio abbastanza eloquente che i calcescisti siano stati così originati è offerto dal profilo osservabile nella trincea immediatamente a N della stazione di Cabitza, sulla linea ferroviaria Iglesias-Monteponi. Si vede in esso il passaggio dalla dolomia compatta ai calcescisti mediante zone intermedie di struttura brecciata la quale va facendosi sempre più minuta fino a diventare localmente mandorlata, senza alcuna alternanza od interposizione di altre sostanze, come scisto, arenaria, ecc., che possa documentare una deposizione originaria di calcescisti (fig. 7).

c) *Negli scisti acadiani:*

Negli scisti acadiani od a *Paradoxides* ho già detto esistere una fitta e netta divisibilità trasversale, oltre a quella ordinaria parallela.

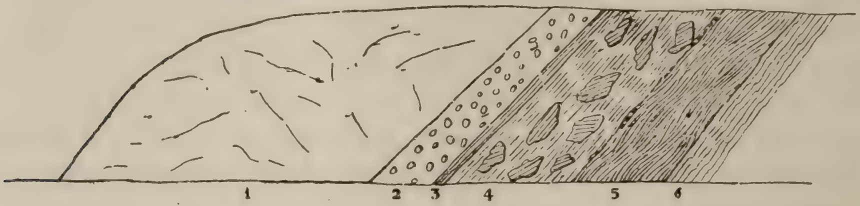


Fig. 7. — Trincea ferroviaria presso Cabizza.

1 = dolomia bianco-lattea, brecciata, minutamente bucherellata

2 = banco di 2 m. circa a struttura puddingoide con elementi da 2 a 5 cm.

3 = banco come il superiore ma con intercalazioni fogliettate (dolomia laminata)

4 = banco giallastro di dolomia leggermente ferruginosa, sottilmente stratificata, granulare, a luoghi rotta in breccia di grossi frammenti

5 = breccia dolomitica mandorlata, rosea, più o meno laminata (calcescisti); colorata in bianco ma con grandi macchie e fiamme pavonazze chiare.

Ciò specialmente nella valle di Monteponi, dove è diretta a N30°O con pendenza 60° O, press'a poco cioè parallela a quelle delle puddinghe più prossime.

Nelle zone scistose cambriane a ponente, verso mare, la fissilità trasversale non appare, ma è abbastanza diffusa una minuta ripiegatura subordinata dei foglietti di scisto, visibile in taglio, e che ne fa apparire rasata la superficie, sopra la quale compaiono in gran numero finissime ondulazioni parallele.

La pseudostratificazione del calcare metallifero.

Nel corpo delle grandi masse del calcare metallifero le forze che provocarono nei terreni fin qui descritti la scistosità trasversale hanno lasciato a traccia di sè un fenomeno dello stesso genere, stupendo per regolarità ed estensione: la *pseudostratificazione*.

Tutti gli osservatori che, dopo la scoperta del Cambriano, hanno studiato il calcare metallifero, notarono come fosse di frequente diviso in grossi banchi regolari, i quali furono sempre fin qui ritenuti strati, in notevole discordanza colla superficie di contatto verso gli scisti. Sovra tale discordanza insistette lo Zoppi, ponendola in evidenza a pag. 49 e seguenti, sia colle parole, sia ancor più colle fig. 3 e 6, e sopratutto colle fig. 9 (pag. 59) e 14 (pag. 63) della sua *Descrizione*, per trovare in essa un argomento principe a favore della propria tesi, secondo cui il calcare metallifero sarebbe più recente degli scisti siluriani, e perciò anche delle arenarie, già riconosciute fin da allora cambriane dai fossili.

Una simile interpretazione, sebbene fortemente combattuta, potè reggere finchè colla scoperta dei trilobiti di Cabitza, non fu irrevocabilmente stabilita l'età degli scisti sottostanti al calcare, ma è veramente singolare che dopo assodata l'età, l'ordine di successione e la perfetta concordanza dei tre membri della serie cambriana fra loro, nessuno abbia mai pensato a rettificare l'antico errore, tanto che il profilo più noto dell'Iglesiente, la sezione della miniera di Monteponi, continui ad essere descritto in tutti i trattati, specie di giacimenti minerali, senza che mai si sia avvertito che i piani di divisione fra i banchi sono litoclasi (diaclasi) e non superfici di strati![1].

---

[1] Il capoverso che precede fu già pubblicato in un mio studio sul profilo di Monteponi comparso nel n. 3° della Miniera Italiana del 1919, pag. 110. Qualche mese dopo l'ing. Francesco Sartori rispondendo al suddetto mio studio nel n. 7 del Bollettino del 1919 dell'A. M. S., avvertiva che l'idea della pseudostratificazione era stata espressa dall'ing. Erminio Ferraris da molto tempo, escludendo però che io potessi averne avuto contezza. In seguito però mi riuscì di appurare che certamente io, e forse anche il Ferraris, eravamo stati preceduti, fin dal 1893, da quel sagacissimo indagatore di giacimenti minerari che fu F. Posepny, il quale parlando di Monteponi in un suo lavoro di poco agevole reperimento sull'origine dei giacimenti di piombo e zinco in roccie facilmente attaccabili, dice: « Al tempo della mia visita le colonne di minerale (di piombo) non erano in coltivazione e nelle gallerie attraverso banco non mi riuscì di scorgere chiaramente la stratificazione, ma osservai che la roccia era qua e là divisa in banchi. Se non fosse in parecchie descrizioni stato parlato di una stratificazione nettamente visibile, dovrei ammettere che in questo caso si è erroneamente ritenuta stratificazione una divisibilità (Zerklueftung) parallela della roccia » (F. POSEPNY, *Ueber die Entstehung der Blei- und Zinkerzlagerstätten in auflöslichen Gesteinen*. Sep. Ab. aus dem « Bericht über den Allgemeinen Bergmannstag zu Klagenfurt, 1893 », pag. 30-31 dell'estratto).

Come nota lo Zoppi, nella corona di monti calcari, che circonda la vallata da Iglesias al mare, questa divisibilità è regolarissima, diretta in media a N25°O [1] e con una pendenza di 60°-70° E, la quale coincide quasi esattamente colla fissilità (non la stratificazione) osservata negli scisti cambriani della valle, e sopratutto colla scistosità trasversale delle puddinghe da Monte Meu alle case di Punta Mezzodì, e con quella dei calcescisti.

Il fatto si estende oltre i limiti segnati dallo Zoppi, perchè appare anche a Monte Barega ed a Fossa Teula. È meno apparente a Monte Onixeddu, perchè ivi la direzione dei banchi è pressochè identica a quella generale della stratificazione.

Verso NO, a Nebida ed a Masúa, il raddrizzamento della stratificazione e la costipazione delle pieghe dirette quasi a N, con leggera divergenza di qualche grado verso O, non lascia distinguere a prima vista se vi abbiano litoclasi con pendenza diversa da quella degli strati: v'ha però un indizio eloquente in favore di tale supposizione. È noto come a Nebida il calcare turchino ceroide, scarso alla superficie, abbondi invece nei lavori sotterranei ed abbia verso le dolomie che lo ricoprono rapporti di una estrema irregolarità. Secondo gentili comunicazioni verbali dell'ing. Leopoldo Henrotin, direttore della miniera, confermate anche dal signor Gerini, che vi fu capo servizio, furono trovati a Nebida, alcuni anni or sono, nei lavori sotterranei, banchi di dolomia, nettamente delimitati, che seguitati coi lavori sotterranei, furono visti trasformarsi in banchi di calcare ceroide. Un tale fatto si spiega benissimo colla pseudostratificazione dovuta alle pressioni, passando le diaclasi indisturbate attraverso le varie roccie che costituiscono la formazione, anche se sono state capricciosamente interessate in precedenza da altri corrugamenti.

A Nebida adunque, come a Masua e a Monte Cani, la direzione delle diaclasi è all'incirca N-S, con forte inclinazione ad E, come quella d'altronde di tutte le masse calaminari che vi s'incontrano.

Ma il fatto si estende ancora a distanze maggiori ed investe probabilmente tutta la massa di calcari che circonda la grande isola di arenarie cambriane del Salto Gessa a Settentrione di Iglesias. In una comunicazione dell'ing. F. Sartori, comparsa nei Resoconti dell'Associazione mineraria sarda nel febbraio 1915, trovasi un esempio

---

[1] Lo Zoppi scrive N15°O perchè si riferisce al N magnetico e non a quello vero.

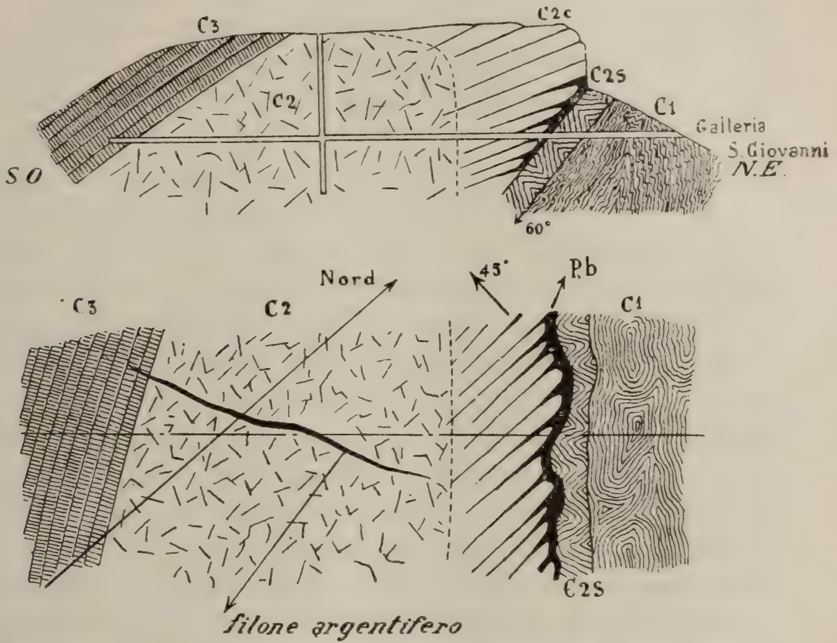


Fig. 8. — Sezione attraverso la miniera di Reigraxius (Marganai)

C_3 = arenarie acadiane
C_2 = dolomia
C_{2c} = calcare ceroide } Metallifero
C_{2s} = calcescisto
C_1 = scisto acadiano a *P. mediterraneus.*

di pseudostratificazione che si verifica nelle miniere di Marganai-Reigraxius, egregiamente illustrato mediante un profilo ed una pianta che riproduco qui (fig. 8) e che completano la sezione di quella miniera già pubblicata dallo Zoppi nella fig. 8 a pag. 55 della sua opera. L'intiera serie cambriana, dagli scisti a *Paradoxides* alle arenarie, è diretta circa NO-SE con pendenza di 60° verso SO. Sovra i calcescisti « rotti e dislocati », cioè coi segni della doppia fissilità, poggia un banco poderoso di calcare ceroide, solcato da diaclasi dirette N-S e pendenti di 45° verso O. Anche qui i pseudostrati sono obliqui alla stratificazione vera, così in direzione, come in pendenza. La loro direzione è all'incirca quella che si osserva a Nebida ed a Masua, ma la pendenza è opposta. Conviene notare che ciò accade pure per la stratificazione, perchè Marganai-Reigraxius rispetto a Nebida, si trova all'altra estremità di un diametro dell'ampia conca cambriana centrale dell'Iglesiente. Il modo di rappresentazione usato dall'autore nella sua figura, non lascia giudicare se, come è probabile, le diaclasi dei calcari continuino nelle dolomie, oppure no.

La pseudostratificazione è adunque nei calcari un fatto generale, e non è se non il particolar modo di manifestarsi in essi della scistosità trasversale delle puddinghe e degli scisti, dovuto perciò allo stesso agente, ad una poderosa spinta laterale in senso normale alle faccie degli scisti e delle diaclasi, dipendente da un movimento orogenetico. Però importa dar rilievo ad una circostanza. Mentre generalmente la scistosità ha comune la direzione cogli assi delle pieghe, essendo cagionata dalla stessa spinta che le ha prodotte, nell'Iglesiente, come ho avuto cura di rilevare nei varii esempi riportati, v'ha invece sopra vaste plaghe una marcata discordanza fra l'una e le altre. Ciò è visibilissimo nelle varie figure dello Zoppi relative alla regione a S e SE di Iglesias, dove l'andamento delle linee di contatto fra le varie formazioni mette in evidenza la direzione delle linee tettoniche, dirette all'incirca verso E-O, come mostra la anticlinale scistosa della vallata di Monteponi, la successiva sinclinale meridionale di arenarie di Sedda-Modizis, e l'anticlinale scistosa di Montioi-Monte Onixeddu, mentre la scistosità e le diaclasi dei calcari sono dirette N25°O. La scistosità trasversale interseca evidentemente in senso obliquo un sistema di pieghe preesistenti alla sua comparsa.

Ne consegue che il sollevamento orogenetico (diastrofismo) che ha dato origine ai vari fenomeni meccanici ora descritti, esercitò la sua azione sopra un complesso di formazioni già intensamente corrugate in precedenza. Non potendo inflettersi ulteriormente, nè sfuggire in altro modo alla pressione, sotto le nuove intense spinte, i terreni, se plastici come gli scisti, si laminarono; se rigidi si sfaldarono, come il calcare metallifero, il quale nelle vicinanze immediate del contatto cogli scisti, si sgretolò anche più minutamente formando i calcescisti.

Della sovrapposizione di almeno due ripiegamenti successivi, dipendenti da spinte con direzione diversa, vi sono pure altri indizi, che descriverò nel seguito.

Nel loro complesso però tanto la scistosità trasversale, quanto la falsa stratificazione, si presentano ancora indisturbati; cosicchè può affermarsi che il diastrofismo che li produsse fu l'ultimo che la serie cambro-siluriana sarda ebbe a soffrire. Dal punto di vista della genesi dei giacimenti fu quello di maggiore importanza, perchè la predispose a ricevere la mineralizzazione.

Difatti nelle diaclasi appartenenti al sistema che ho descritto fin qui (diretto cioè da N fino a N25°O), sono visibilmente intruse le rocce eruttive basiche, diabasi, porfiriti e melafiri. Ed invero diretti in media a NNO, ed apparentemente perciò, secondo le antiche vedute, interstratificati, sono i dicchi di diabase di Monteponi, il più occidentale di S. Giovanni, quelli di Campo Pisano, ed i due di Mortuoi, cioè tanto quello nelle arenarie già segnato sulla carta Zoppi, quanto l'altro nei calcari dell'omonima concessione, in vicinanza delle escavazioni per calamina.

Però non tutti i dicchi diabasici hanno tale direzione, perchè, in almeno altrettanti se non di più, ne spicca un'altra in senso ENE circa, cioè pressochè normale alla falsa stratificazione. A tale secondo sistema di dicchi appartiene quello orientale di S. Giovanni, che sembra un'apofisi del primo; ed appartengono ancora quelli di S. Giovanneddu, di Seddas Modizzis, e l'altro nel centro di S. Giorgio. Direzione identica ha pure il grande filone di quarzo, fra Monte Barega e Monte Sa Bagattu, nella concessione Montioi.

In tutti questi casi si tratta evidentemente di un sistema di spaccature in senso normale alla falsa stratificazione, prodottisi contemporaneamente a questa, che corrisponde al secondo sistema di diaclasi, meno facili, che suole accompagnare le principali con direzione press'a poco perpendicolare, come accade dei peli del « contro » e del « secondo » nei marmi apuani.

Anzi, siccome questo secondo sistema è parallelo o quasi al senso delle pressioni, le sue diaclasi più facilmente possono rimanere aperte e le loro cavità essere perciò in seguito riempite, o da rocce eruttive o da giacimenti minerali.

Ciò si verifica precisamente nei calcari di Nébida e Masua, i quali, oltre alle diaclasi principali e più fitte dirette N-S, sono intersecate da una serie di fratture con spostamenti più o meno importanti, mineralizzate tutte con calcite o con quarzo, accompagnati talora da barite, che formano la ganga di galena ricca. Ricorderò il filone quarzoso di Gutturu Sorgiu, quello della Fortuna, il Parodi, e gli altri che per non essere mineralizzati in senso industriale non hanno ricevuto un nome[1].

La presenza delle due direzioni di rottura è d'altronde manifesta nello stesso paesaggio: basta ricordare lo sbocco presso Masua del vallone di Matoppa, dove le pittoresche guglie ed obelischi calcarei, altro non sono se non blocchi isolati dalle spaccature pressochè verticali N-S ed E-O.

Anche a Reigraxius il filone argentifero che incrocia la falsa stratificazione del calcare ceroide sotto un angolo di quasi 90°, sembra appartenere al secondo sistema di diaclasi.

TETTONICA.

La tettonica dell'Iglesiente secondo Zoppi.

La tettonica dell'Iglesiente ha avuto la sua prima illustrazione nell'opera dello Zoppi. Però, se i profili ivi riportati sono ancora utilizzabili, in grazia della accurata ed obbiettiva registrazione della serie litologica incontrata dai varii piani di sezione, colle relative inclinazioni, per quanto concerne l'interpretazione non hanno più alcun valore a causa della confusione dello scisto cambriano collo scisto ordoviciano, in un piano unico, e subordinatamente anche per l'attribuzione ad un siluriano diverso e più antico di quello del Metallifero, di tutte le masse calcaree isolate, che si incontrano intercalate negli scisti.

In seguito alle sue ipotesi fondamentali, per lo Zoppi il motivo tettonico principale era dato da un « nucleo centrale dell'Iglesiente » corrispondente all'incirca al Salto Gessa, fra Iglesias e Flumini, costituito dalle arenarie cambriane, o come si dice tuttora in Sardegna, dal Cambriano, cinto dal grande anello di calcare metallifero, considerato come un immenso *atoll*.

---

[1] Vedasi C. Parnisari, *Filoni di galena argentifera dell'Iglesiente*. Res. dell'Ass. min. sarda, anno XXIII, n. 8, ottobre-novembre 1918.

Tale anello era a sua volta circondato dagli scisti siluriani più antichi, sui quali avrebbe dovuto in origine appoggiarsi, scisti a cui era intercalato anche il calcare ad ortoceri, cioè il Gothlandiano, unico orizzonte silurico allora determinato con sicurezza.

Al di fuori di questa seconda cintura scistosa affioravano ancora, sopra aree non indifferenti, arenarie cambriane, necessariamente interpretate come anticlinali oppure *horste,* non essendo ancora nel 1888 divulgata la teoria dei carreggiamenti. Secondo lo Zoppi, che se ne occupa a proposito del lembo di Canalgrande (pag. 63), questi affioramenti sarebbero stati anticlinali di un ripiegamento presiluriano, che avrebbero formati isolotti di arenarie nel mare siluriano, attorno ai quali si depositarono prima gli scisti e poi il Metallifero, ripiegati in seguito anch'essi. È da rilevarsi come, non ostante l'errato punto di partenza, lo Zoppi giunga ad ammettere almeno due ripiegamenti successivi; semplicemente però per via d'ipotesi, e senza arrecarne alcuna prova obbiettiva, non potendosi chiamare tali le conferme che egli cerca quando parla della genesi dei giacimenti, essa pure ipotetica.

La sinclinale di Seddas Modizzis.

I profili tracciati sulla base delle nuove cognizioni acquisite intorno all'età dei terreni paleozoici dell'Iglesiente, presentano i problemi tettonici sotto un diverso punto di vista, e conducono ad ipotesi meglio conformi ai fatti rilevati, così dallo stesso Zoppi, come dagli osservatori venuti dopo di lui.

Molto istruttivo nella sua semplicità è un profilo condotto attraverso i monti a S della valle di Monteponi, dove la simmetria degli affioramenti dei varii termini della serie rispetto ad una striscia mediana di arenarie, rivela l'esistenza di una piega, di cui la carta geologica mostra l'andamento orizzontale piuttosto tortuoso. La sezione è condotta (fig. 5, tav. III) da NE a SO circa, a partire dalla stazione di Monteponi delle F. S., fino alla vetta del Monte Lisau presso

Gonnesa, ed oltre; corrisponde esattamente alla sezione 1ª della tavoletta geologica mineraria d'Iglesias, e passa attraverso le concessioni di S. Giovanneddu (S'Ega Porceddu), Seddas Modizzis e Monte Uda.

Nella sezione le arenarie ed il calcare metallifero si mostrano piegati in una sinclinale racchiusa fra due anticlinali di scisto a *Paradoxides*, delle quali una, che chiameremo della valle Monteponi-Cabizza (anticlinale di Monteponi), ha il fianco meridionale fortemente raddrizzato, mentre l'altra a S in corrispondenza della valle Sibasca-Menga (anticlinale di Monte Onixeddu), è fortemente rovesciata verso SO.

Siccome la gamba settentrionale della sinclinale arenarie-calcari è pure rovesciata verso SO, tutta la serie, dal fianco N del Monte Lisau fino ai calcari di S'Ega Porceddu, apparisce come isoclinale con inclinazione sempre più forte verso NE.

L'inclinazione si inverte volgendosi a SO soltanto presso il contatto fra scisto e calcare a S. Giovanneddu.

Sul versante occidentale del Monte Lisau il calcare cambriano viene a contatto colle puddinghe, sulle quali si appoggia per un rovesciamento che si propaga ancora alla serie ordoviciana degli scisti.

Degna di nota è la circostanza del rilevante assottigliamento del calcare metallifero procedendo da NE verso SO.

A S'Ega Porceddu dove la stratificazione è molto vicina alla verticale, la potenza è di oltre 1000 metri, mentre a Monte Uda si aggira intorno ai trecento (300).

E minore ancora era forse a Monte Lisau dove la potenza massima del blocco residuale è di 175 m. circa.

La finestra di Monte Uda.

In origine le due anticlinali di scisto dovevano essere coperte dal calcare, della cui disposizione ad anticlinale è rimasta una traccia molto eloquente nel piccolo altopiano del Monte Uda, dove il Metallifero, come mostra la carta, si incurva avvolgendo l'estremità dell'affioramento maggiore degli scisti, dei quali però appare subito a nord un altro affioramento minore isolato, tutto circondato da calcare. In questo luogo evidentemente il calcare prende forma di cupola, perchè l'asse dell'anticlinale s'immerge verso N.

La sezione 4ª della tavoletta geologica mineraria d'Iglesias, riprodotta nella fig. 6 della tav. III, spiega questa singolare ricomparsa dello scisto. Della cupola calcarea, infrantasi probabilmente durante il ripiegamento, manca un pezzo, crollato e scomparso, ed attraverso lo strappo o finestra così originatasi, si scorge il substrato scistoso formante nucleo dell'anticlinale.

Il fatto è di per sè abbastanza evidente; ma vi sono delle conferme. Una di queste è l'esistenza di un lembo di calcescisto fra calcare e scisto, segnato sulla carta geologica, e tanto più singolare in quanto casualmente il profilo generale della fig. 6, tav. III, non incontra mai il calcescisto, sostituito da un filone strato di quarzo concrezionato, che appunto nella concessione di Monte Uda ha largo sviluppo; a giudicare dalle numerose tracce di lavori antichi doveva essere mineralizzato riccamente.

La presenza dei calcescisti, orizzonte di posizione costante fra il calcare e lo scisto cambriano, dimostra come realmente l'affioramento di Monte Uda appartenga a quest'ultimo, e non sia di età più recente, ipotesi che potrebbe essere avanzata sulla scorta di fatti che esporrò più avanti. D'altronde lungo l'orlo della stessa « finestra » del Monte Uda, si trovano piccole masse di quarzo nell'identica posizione del calcescisto.

Al Monte Lisau invece fra scisto e calcare non si scorge calcescisto, e neppure quarzo filoniano (vedasi fig. 3).

Il profilo della fig. 5 della tav. III, se presenta rovesciamenti e segni di trasgressione, non è però tale da lasciare supporre straordinarie complicazioni, e nemmeno ripiegamenti ripetuti. Si tratta però di una mera apparenza, dovuta appunto alla scelta di un profilo relativamente semplice per avviare lo studio tettonico. Il maggiore fra gl'indizi di complicazioni, è dato dalle tracce di fratture con riempimento di quarzo filoniano sotto S. Giovanneddu, le quali fratture essendosi prodotte secondo piani formanti angoli molto acuti col piano di sezione, non lasciano quasi nemmeno scorgere gli spostamenti ai quali hanno dato luogo, visibilissimi invece sulla carta geologica fra S. Giovanneddu e S. Giorgio.

Le anticlinali di Monteponi e Monte Onixeddu.

La tavoletta geologica di Iglesias mette in evidenza l'andamento tortuoso delle due anticlinali cambriane tagliate dal profilo Stazione Monteponi-Monte Lisau, il nocciolo delle quali è costituito da scisto, ora più, ora meno completamente cinto dal calcare, avanzo di un ammanto foggiato a cupola od elissoide, in parte scomparso.

Come già ebbe ad osservare lo Zoppi, alle aree occupate dai noccioli di scisto corrispondono nella topografia avvallamenti con dolci e modeste ondulazioni, mentre le cinture calcaree formano monti relativamente elevati e scoscesi. Questa apparente antitesi fra la nuova interpretazione tettonica e la topografia, con valli negli assi delle anticlinali e monti ai fianchi, dovuta alla differente resistenza all'erosione, scompare subito, quando si immaginino prolungate verso l'alto le cinture calcaree, completandole colle volte distrutte ed asportate. Nelle grandi anticlinali si è ripetuto in maggiore scala quanto ho dimostrato essersi verificato in miniatura nella finestra di Monte Uda; è indubitato quindi che alla struttura anticlinale partecipano anche i calcari, sebbene manchino appunto nelle cerniere delle pieghe. Per tale ragione in questo studio tettonico ho denominato le anticlinali dalle miniere più note che in esse si trovano, miniere che sono sempre nei calcari anzichè nel nucleo di scisto.

Le due anticlinali di scisto, sebbene a contorni non troppo regolari, mostrano un andamento sensibilmente parallelo, colle maggiori dimensioni dirette da Est ad Ovest. La settentrionale, solcata molto obliquamente dalla valle di Monteponi, incomincia ad E presso la località fossilifera di Cabizza, giunge alla sua maggiore elevazione a Campo Pirastu (297 m.) e si spinge colla estremità occidentale alla miniera di Punta Mezzodì (tav. di Nebida) dove scompare sotto i calcari. Per distinguerla nel seguito, la chiamerò l'anticlinale di Monteponi.

La meridionale si estende da Perda Piscua ad Est, lungo il piede meridionale della catena calcarea di Barega, Monte Oi, Monte Onixeddu, fino quasi a Gonnesa ad Ovest. Le distinguerò nel seguito col nome di Monte Onixeddu. Divisa fra la tavoletta d'Iglesias, e quella non ancora pubblicata di Barbusi, essa si stende principalmente fra la citata catena calcarea ed i monti del Sulcis, mascherata però verso S da terreni eocenici che la fanno apparire sulla carta meno estesa dell'anticlinale di Monteponi.

L'anticlinale di Nebida.

Chi consideri anche la tavoletta geologica di Nebida può a primo aspetto avere l'impressione che l'anticlinale di Monteponi continui oltre la tav. d'Iglesias, volgendosi però verso N, perchè scorge una terza area scistosa cambriana allungata, diretta quasi S-N che uscendo dai limiti della tavoletta stessa giunge fino a Masua per immergersi sotto ai calcari di Bega Sa Canna. Questa area scistosa è invece il nucleo di una terza grande anticlinale che dirò di Nebida, tettonicamente indipendente dall'altra di Monteponi, dalla quale è nettamente separata, come fa vedere la carta, mediante una striscia di puddinghe siluriane, parzialmente coperta dal più recente tavolato calcareo di Campomà, striscia che continua verso N, serrata fra scisto cambriano e calcare metallifero, fino al canale di S. Giovanni.

Le sinclinali ordoviciane.

L'inserzione del Siluriano nel Cambriano, non appare nel profilo della fig. 6, tav. III, ma si ripete così frequentemente da diventare di primaria importanza per l'interpretazione tettonica dell'Iglesiente; merita per ciò un esame accurato come quella che chiarisce la maggiore parte dei problemi tettonici più dibattuti della geologia della regione.

Ci troviamo in presenza della più spiccata singolarità del complesso cambro-silurico sardo, consistente nell'inserzione nel Cambriano di striscie di terreno ordoviciano, in generale molto lunghe rispetto alla larghezza, localmente sempre in concordanza apparente col terreno che le rinserra, ma non di rado in discordanza netta coi limiti fra i diversi membri dell'Acadiano, che tagliano sotto qualsiasi angolo.

A prima vista queste striscie ordoviciane appaiono come sinclinali ordinarie e tali sono a rigor di termini, ma in realtà debbono riconoscersi in esse gli avanzi del mantello ordoviciano, impigliati in antiche accidentalità del terreno cambriano, e ripetono le loro caratteristiche, come avrò nel seguito ampiamente occasione di illustrare, dal concorso di tre circostanze e cioè dall'intensa erosione dell'Acadiano durante l'emersione postdamiana, dalla trasgressione ordoviciana e dai successivi ripiegamenti ripetuti che, non ostante la loro intensità, non sono riusciti a cancellare ogni traccia delle anteriori discordanze, come è accaduto altrove ad es. nelle Alpi occidentali.

Non poche di queste sinclinali sono fossilifere e si capisce come la loro presenza dentro al Metallifero non stratificato, interpretata come un'ordinaria alternanza litologica, abbia contribuito a farlo ritenere in tutto od in parte silurico, errore che ha paralizzato per tanti anni ogni progresso nello studio del Paleozoico sardo.

Come ho già detto altrove, le puddinghe sono il segno della trasgressione ordoviciana sul Cambriano medio emerso durante il Cambriano superiore o Potsdamiano. Per la loro facile riconoscibilità costituiscono un orizzonte prezioso per separare gli scisti cambriani dai siluriani, di molto incerta distinzione quando manchino i fossili, a cagione della loro grande rassomiglianza litologica. Le puddinghe in generale, dovrebbero indicare sulla carta il contorno della terra emersa alla fine del Cambriano superiore, con approssimazione un po' larga, per tener conto della denudazione.

Si può ammettere senza riserva che tale sia il loro ufficio per tutto l'esteso affioramento che segna il margine sud-occidentale dell'anticlinale di Monte Onixeddu, a cominciare dalla fonte Caput Aquas, e continuando per Monte Pertunto e Serra is Corongius fino a Monte Lisau, sempre in concordanza apparente col substrato cambriano, formato per lo più da scisto, e saltuariamente dai relitti del mantello di calcare metallifero, eroso durante il Cambriano superiore.

A N però del Monte Lisau, la discordanza fra Cambriano e puddinghe diventa di un'estrema evidenza, perchè l'affioramento di queste ultime, diretto rigorosamente da S a N, viene successivamente a contatto colla fascia settentrionale calcarea dell'elissoide di Monte Onixeddu, dietro Gonnesa, indi colle arenarie di Seddas Modizzis, fino a mostrarsi per breve tratto, al piede meridionale dei calcari di Monte S. Giovanni primo.

La sinclinale di S. Giovanni.

A questo punto la vasta distesa di detrito di falda cementato che copre la pendice occidentale inferiore di detto monte, maschera l'affioramento delle puddinghe per più di un km. e mezzo. Oltre il detrito verso N, esso riappare diviso in due rami: uno inferiore principale, che scende verso la valle presso la galleria Howard, e di cui ci occuperemo in seguito, ed uno superiore che passa per la casa di amministrazione della Miniera di S. Giovanni. Questo secondo affioramento, dove le puddinghe si presentano fortemente laminate e ridotte quasi ad uno scisto rosso pavonazzo, risale verso E, e rinchiuso prima, quasi in stretta sinclinale, nello scisto cambriano, finisce incuneandosi fra quest'ultimo ed i calcescisti della base del metallifero, nei pressi della galleria Albert.

Le tre sinclinali a sud di Nebida.

Il secondo affioramento ora descritto è soltanto una diramazione laterale, coll'aspetto di una sinclinale pizzicata dentro gli scisti dell'anticlinale di Monteponi, dell'affioramento principale delle puddinghe, che si volge invece verso NO e contorna l'anticlinale stessa, allargandosi considerevolmente ed appoggiandosi agli isolotti di calcare cambriano di Monte Meu e Monte Arbu. Per un certo tratto si potrebbe ammettere che le puddinghe continuino lungo il perimetro dell'antica isola cambriana, se precisamente nel tratto a ponente di Domus Nieddas, dove esse hanno il massimo sviluppo in larghezza e presentano in modo classico la scistosità trasversale, non si dividessero in tre rami che appaiono come altrettante sinclinali.

Per agevolare la loro descrizione designerò i tre rami, da occidente verso oriente, coi numeri d'ordine I, II e III.

Il ramo mediano (II) è quello di cui ho già fatto parola in precedenza, dicendo come separi l'affioramento scistoso di Monteponi dall'altro di Nebida. Ad oriente di esso un altro ramo più breve (III), ma più largo di tutti, si dirige pure verso N e termina alla quota 211 a S delle case di P. Mezzodì (tav. di Nebida). Si sviluppa principalmente sul fianco sinistro della valletta detta di Su Medau de is Matta, continuazione del Gutturu Lisau della carta.

La presenza in questo ramo più breve (III) di spuntoni di calcare cambriano emergenti come isolotti fra le puddinghe e circondati da aureole di puddinghe ad elementi calcari, nonchè la presenza di un isolotto di scisto cambriano di cui ho dianzi parlato, dimostra la grande vicinanza del substrato cambriano, non ostante la direzione quasi verticale della scistosità. Sembra perciò poco giustificata qui l'espressione di sinclinale molto stretta, a cui farebbe pensare la scistosità spiccatissima, documento di una pressione estremamente intensa.

Ad ogni modo questa striscia di puddinghe che cessa dopo breve tratto, mette in evidenza, collo staccarla parzialmente dalla massa principale dell'anticlinale scistosa di Monteponi, una anticlinale subordinata con direzione all'incirca N 10°-15° E, e parallela per ciò all'anticlinale di Nebida, sulla quale dovrò ritornare.

Il ramo mediano (II), ha più spiccato invece il carattere di sinclinale perchè lo si prosegue per circa quattro chilometri, con larghezza variabile fra i 200 e 300 m., appoggiato ad occidente sempre allo scisto, e sottostante ad oriente prima allo scisto dell'anticlinale subordinata di cui ho testè parlato, poi al calcare metallifero della Miniera di Nebida; indi di nuovo per un certo tratto agli scisti affioranti sotto la galleria Speranza per scomparire subito a Nord del Canale di S. Giovanni, sotto un detrito di falda cementato che non lascia scorgere come la striscia di puddinghe termini. Questo venire a contatto colle diverse assise del Cambriano è caratteristico delle puddinghe, formazione in trasgressione; meno facile riesce lo spiegare il suo ripiegamento in sinclinale, che tuttavia è messo fuori di dubbio da quanto può osservarsi nei lavori minerari.

Le varie gallerie attraverso banco della miniera di Nebida, intestate negli scisti cambriani dell'anticlinale omonima, hanno sempre trovato, interposta fra lo scisto ed i calcari e qualche volta fra scisto e scisto, la sinclinale di puddinghe fino ai livelli più profondi prossimi al mare (Galleria Lamarmora). A differenza perciò del ramo orientale (III) delle puddinghe il centrale dei tre non presenta alcun carattere tettonico intrinseco, che possa lasciare in dubbio la sua attribuzione ad una sinclinale.

Il ramo occidentale (I) contorna il Monte Coremo, all'estremità meridionale dell'anticlinale di Nebida e passando anch'esso, come il mediano, sotto i calcari di Campomà, corre in seguito verso N 10°-15°O lungo la costa fino a Porto Ferro, separando dal mare gli scisti dell'anticlinale di Nebida. Questa fascia occidentale, come ho già detto in precedenza, riproduce così i caratteri del tratto Serra is Corongius-Monte Lisau e del tratto Valle di Monteponi-Domus Nieddas, sia perchè è associata ai noti isolotti di calcare metallifero, sia perchè essa pure, almeno nella sua parte meridionale, fa graduale passaggio agli scisti siluriani dell'Ordoviciano, riccamente fossiliferi lungo la carrozzabile per Nebida da Fontanamari, e contenenti, presso questa ultima località, anche lembi di calcare gothlandiano ad Ortoceratiti. Tali caratteri mancano invece del tutto nelle due fasce unicamente costituite da puddinghe laminate.

Se questa fascia (I) sia disposta o meno a sinclinale non può dirsi con fondamento. Ho già accennato alla presenza dei tre scogli calcarei del Morto e degli Augusteri, in un allineamento rigorosamente parallelo nell'andamento generale della fascia di puddinghe, scogli che potrebbero essere isolotti calcarei analoghi a quelli del Mulino a vento, Polveriera vecchia, ecc., e indicare come questi il contorno di un'altra anticlinale cambriana parallela a quella di Nebida. Non contrasterebbe a tale ipotesi il modo col quale terminano le puddinghe a Monte Sai, Porto Corallo e Porto Ferro. In tutta la fascia la scistosità chiaramente trasversale è indizio di un energico costipamento.

I profili di Nebida.

L'esame compiuto dei diversi rami dell'affioramento delle puddinghe ordoviciane nelle vicinanze di Nebida è necessaria premessa all'interpretazione delle particolarità che presentano i vari profili trasversali della serie cambro-siluriana in quella località.

Di tali profili ne sono stati finora pubblicati due, entrambi rilevati molto accuratamente sulla base dei risultati ottenuti coi lavori di miniera. Il primo in ordine di tempo è dovuto all'ing. Ludovico Mazzetti, allora capo del distretto Minerario d'Iglesias, e comparve nel Boll. del R. Com. Geol. del 1890; il secondo, dovuto all'ing. Leopoldo Henrotin, direttore della miniera di Nebida, è contenuto nei Resoconti dell'A. M. S. del 1912. I due profili sono condotti secondo piani assai prossimi, e vicini alla sezione 3ª della Carta Geologica tav. Nebida.

La fig. 7, tav. III, rappresenta un profilo geologico tracciato parallelamente ai precedenti da Ovest ad Est in vicinanza del filone Fortuna fra il Canale S. Giovanni ed il Canale Cuccu Aspu (Gutturu Sorgiu della carta Zoppi).

Anche qui, se non comparisse dentro la massa del calcare metallifero una intercalazione scistosa, affiorante ed incontrata dalle varie gallerie di miniera fino ai più bassi livelli, a prima vista la regolare successione degli orizzonti cambriani scisto, calcare ed arenarie da ponente verso levante, potrebbe far credere semplicemente ad una serie cambriana raddrizzata e costipata, nella quale sono rimasti inclusi per pizzicamento dei lembi di puddinga in trasgressione.

Però l'intercalazione scistosa di circa un km. di lunghezza all'affioramento, nota col nome di scisti di Cuccu Aspu, che continua in profondità, si oppone ad una simile interpretazione.

L'anticlinale di Cuccu Aspu.

Gli scisti di Cuccu Aspu non hanno dato finora fossili, e potrebbero perciò attribuirsi tanto al Cambriano quanto al Silurico. Tuttavia la loro età cambriana è dimostrata dai varii argomenti. Il primo è la loro assoluta identità litologica cogli scisti più vicini delle due anticlinali di Monteponi e di Nebida; il secondo la presenza di un banco di circa un metro di potenza, alla base del calcare metallifero che si appoggia su di essi ad Est, di calcare in lastrine che se non identico è però molto simile ai calcescisti cambriani. Infine, e questo è l'argomento più forte, tutte le gallerie attraverso banco della miniera, Fortuna, Nebida, Santa Margherita, Lamarmora, hanno incontrato questo banco di scisti intercalati fra i calcari, per modo che la sua continuità è stabilita dalla galleria di ribasso Nicolai, intestata negli scisti cambriani a S, fino al canale S. Giovanni e ribasso Fortuna a N. Siamo quindi senza dubbio alcuno in presenza di un'anticlinale cambriana e precisamente sulla continuazione di quella anticlinale subordinata compresa fra il ramo mediano ed il ramo orientale delle sinclinali di puddinghe, già descritta, che è staccata parzialmente dall'anticlinale di Monteponi. Il nucleo scistoso dell'anticlinale, che scompariva sotto una volta calcarea a Nicolai, riappare a giorno fra i due canali, nella striscia di Cuccu Aspu, senza dubbio a causa di una pressione più intensa, che lo ha schiacciato ed assottigliato fino a poche diecine di metri (37 m. nella galleria Fortuna).

Dobbiamo così aggiungere alle tre anticlinali già nominate una quarta, di Cuccu Aspu, parallela a quella di Nebida. Da ciò si deduce come immediata conseguenza, che il calcare metallifero compreso fra le due anticlinali, se non è avvenuto nessun scorrimento o lacerazione, deve corrispondere ad una sinclinale e si trova in potenza raddoppiata, non ostante il suo spessore complessivo di poco più di 450 m.

Di tale disposizione a sinclinale del calcare metallifero non si ha nel piano di sezione della fig. 7, tav. III, alcuna traccia, come sarebbe qualche lembo di arenaria rimasto a segnalare la posizione della cerniera. Soltanto più a S si conoscono nel Canale di S. Giuseppe, verso la quota 350-375 dentro al calcare dolomitico solito, delle striscie di quella dolomia listata caratteristica della parte superiore del Metallifero, che segna il trapasso dal calcare alle arenarie. Ammessa la costanza di tale orizzonte, questa sarebbe una prima conferma diretta dell'esistenza di una sinclinale vera e propria nel calcare metallifero, compreso fra le due anticlinali scistose. Ne troveremo fra breve un'altra analoga a Masua.

Se incerta è la prova di una sinclinale di terreni cambriani, molto più chiara è quella di una sinclinale ordoviciana racchiusa nel Metallifero.

A S del piano di sezione della fig. 7, tav. III, sul costone che scende da Monte Trubixedda verso la quota 350, v'ha un cantiere di calamina a cielo aperto, detto di Santa Domenica, a contatto (a tetto) di una lente di puddinga ordoviciana tipica, serrata dentro al calcare in una posizione che corrisponderebbe assai bene all'asse della sinclinale cambriana. La puddinga è del solito color rosso pavonazzo, con segni di intensa laminazione, e contiene intercalazioni di uno scisto verdognolo chiaro.

A Nord del profilo, fig. 7, tav. III, sul versante occidentale del Monte Nebida della carta, al disopra dei Cantieri Podestà v'ha pure in posizione intermedia fra gli assi delle due anticlinali un lembo di scisto, notevolmente maggiore di quello di Santa Domenica, che in alcuni luoghi diventa una puddinga a piccoli elementi, indubbiamente siluriano, e non meno indubbiamente continuazione verso S della grande lente siluriana di Acquaresi, la cui estremità meridionale entra per breve tratto nella tav. di Nebida.

Questa estremità, il lembo ora descritto di Monte Nebida e le puddinghe di S. Domenica posti rigorosamente sullo stesso allineamento fra le due anticlinali scistose, potrebbero considerarsi come gli avanzi della sinclinale esistente fra i due. Importa rilevare però che in questa sinclinale mancherebbero le arenarie, così sviluppate poche centinaia di metri più a levante; del significato di questo fatto mi occuperò in seguito trattando della sinclinale di Acquaresi.

Il profilo fig. 7, tav. III, presenta ancora una singolarità che si riscontra pure nella carta e figura già nella sezione dell'Ing. Mazzetti. Fra i calcari e le puddinghe del ramo mediano si mostra una piccola massa calcarea circondata completamente da scisti cambriani e staccata dalla massa principale, alle falde del Monte Speranza. Si tratta di una piccola piega secondaria locale dello scisto e del calcare, la quale non continua in profondità. Il calcare di tale piega tagliato in alto dalla galleria Warzée a 253 metri sul mare, e dalla Santa Barbara a 232, non è più stato trovato a livello della Santa Margherita a 176 m., nè a quello inferiore della Nebida a 160 m. Un pozzo aperto nello scisto dal basso in alto, al livello Santa Margherita, trovò a 15 m. da questo il fondo della sinclinale calcarea con mineralizzazione di blenda e galena, mentre il medesimo calcare più in alto era mineralizzato con calamina. La lama di scisto interposta fra i due calcari ha poco più di una quindicina di metri di spessore. Da ricordarsi è pure la presenza dei calcescisti ai contatti occidentali delle due masse, e la loro assenza dalla parte E.

Le altre gallerie, a sud della Speranza: non hanno più trovato tracce di questa sinclinale secondaria.

La sezione trasversale della serie di Nebida, dopo le sovraesposte delucidazioni, ci si rivela come un complesso di pieghe (almeno due) fortemente costipate, in modo che fra due anticlinali di scisto è compresa una sinclinale di calcare cambriano. Di più al momento in cui avveniva il ripiegamento esisteva una copertura di puddinghe ordoviciane in trasgressione, la quale è stata impigliata nel ripiegamento in modo da dare origine a tre sinclinali, due delle quali racchiuse completamente negli scisti, la prima attualmente presso il mare, e la seconda in vicinanza del contatto fra scisto e calcare; la terza infine, non rappresentata più che da qualche lembo è impigliata nella sinclinale calcarea. Necessariamente sopra tutta la zona dove si trovano le puddinghe doveva, al momento della deposizione di queste sugli scisti e sui calcari, essere avvenuta una denudazione che asportò tutte le arenarie, ed in parte anche i calcari, di cui rimangono relitti lungo il fianco occidentale dell'anticlinale di scisto cambriano di Nebida. Tale denudazione pare non sia avvenuta a levante della anticlinale di Cuccu Aspu, dove il mantello di arenarie è tuttora conservato, e non si trova traccia di puddinghe.

Conglomerati del vallone a NO della Punta Mezzodì.

Tuttavia la presenza delle puddinghe sul fianco orientale della anticlinale di Cuccu Aspu, in quella sua parte che affiora a S di Nicolai, dimostra che anche da questo lato una denudazione aveva incominciato a verificarsi, e che il mare siluriano era penetrato assai addentro pure da questa parte.

Di questa penetrazione vi sarebbe un indizio che la farebbe ritenere assai maggiore che non appaia dall'affioramento del ramo III delle puddinghe, in una lente di conglomerato che si osserva dentro il calcare metallifero, nel vallone a Nord Ovest della Punta Mezzodì, che scende a Nicolai e Corru Cerbu. Questa lente è associata colla massa di calcare ceroide figurata sopra la carta geologica, a SE del Mulone E. Nella parte più alta e settentrionale del vallone la lente è appunto di calcare ceroide bianco, ma un po' più in basso acquista struttura clastica assai evidente; consta di elementi calcarei collegati da uno scarso cemento rossastro molto simile a quello delle puddinghe, quando in esse abbondano o prevalgono addirittura gli elementi di calcare ceroide. Questo conglomerato, che costituisce un bel marmo brecciato, potrebbe essere stato riunito col ramo più orientale (III) delle puddinghe che termina, circondato da scisti, alla quota 211, a S delle case di Punta Mezzodì.

Conglomerati del livello Santa Margherita (Nebida).

Di assai maggiore importanza che non la precedente, è un'altra massa di conglomerati e puddinghe incontrata dai lavori sotterranei di Nebida, nel calcare metallifero, al livello Santa Margherita (176 m. sul mare). Una traversa secondaria praticata in quel livello 120 m. circa più a S della controbanco principale, ha ritagliato per circa un centinaio di metri le stesse puddinghe e scisti che si osservano alla superficie nel già nominato cantiere di Santa Domenica (quota 350 m.). Mentre a giorno la potenza delle puddinghe è minore sempre di 10 m., al livello 176 oltrepassa certo i 100 m., perchè l'avanzamento della galleria è stato sospeso dentro di esse, senza attraversarle completamente. Alle puddinghe e scisti si associa nel sotterraneo un conglomerato o breccia ad elementi calcarei, talora di grandi dimensioni.

L'affioramento di Santa Domenica rimane verticalmente qualche diecina di metri più a N della traversa descritta. Se realmente le puddinghe del sotterraneo sono la continuazione in basso dell'affioramento a giorno, conviene ammettere che la sinclinale ordoviciana giunge in quel punto a profondità considerevole, assumendo insieme una potenza che nulla lasciava sospettare.

È però singolare che, non ostante una tale potenza, in nessuna altra galleria della miniera, neppure allo stesso livello, si siano trovate altre puddinghe e nemmeno un conglomerato che possa ritenersi per la posizione loro equivalente.

La sinclinale ordoviciana di Acquaresi.

A N del pittoresco canale di Matoppa il calcare metallifero incomincia ad allargarsi per acquistare nella tavoletta di Buggerru il più ampio sviluppo che presenti nell'Iglesiente. Le anticlinali di scisto cambriano finora seguite, così utili per chiarire la tettonica, vengono a mancare e sono, a questo scopo, imperfettamente sostituite da poco estesi affioramenti di arenarie e da striscie di scisti, in parte sicuramente ordoviciani, in parte di età incerta per mancanza di fossili.

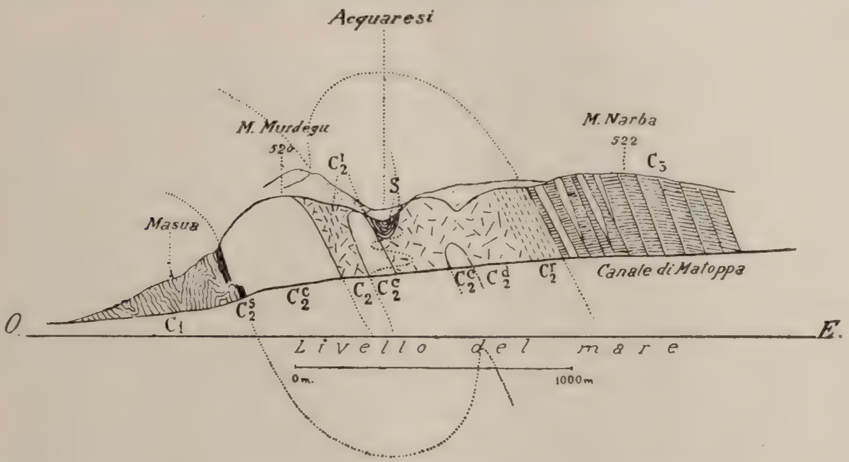


Fig. 9. — Sezione naturale lungo il canale Matoppa.
Scala 1 : 25.000

S = sinclinale ordoviciana di Acquaresi
C_3 = arenarie cambriane con banchi di calcare intercalati
C_2^r = dolomia rigata
C_2^d = dolomia grigia
C_2 = banco dolomitico corrispondente alla *dolomia bleu* dell'interno della miniera di Masua } Metallifero
C_2^c = calcare ceroide
C_2^s = calcescisti
C_1 = scisti cambriani a *P. mediterraneus.*

Gli scisti cambriani di Nebida scompaiono poco a N di Masua sotto ai calcari ceroidi di Canalgrande, nei quali si continua certamente l'anticlinale, ma immediatamente ad ovest di essi la sinclinale ordoviciana, appena accennata dai due lembi descritti nel campo di Nebida, procedendo verso N acquista netta evidenza, diventando continua attraverso le concessioni di Monte Cani e di Acquaresi.

Infatti sul fianco destro del canale di Matoppa (fig. 9), ad un centinaio di metri circa sopra l'impluvio, poco a monte dei cantieri Podestà si incomincia ad osservare, chiusa nel calcare metallifero, quasi fosse un'intercalazione, una striscia di scisto, incontrata dai meandri superiori della carrozzabile Masua-Acquaresi, striscia che da quel punto prosegue verso N sul fondo di un avvallamento chiuso fra due alte pareti calcaree, per circa 5 km., con larghezza in qualche punto fino a 600 m., per terminare prima di giungere al rigagnolo scorrente nel burrone detto Gutturu Cardaxiu inciso nel Metallifero.

L'età di questi scisti, detti di Acquaresi, rispetto ai calcari che li racchiudono, è stata a lungo controversa, perchè finora non hanno dato fossili.

Lo Zoppi, conseguente alle proprie ipotesi, li ha ritenuti come formanti un'anticlinale siluriana, continuazione di quella di Cuccu Aspu; così pure il Mazzetti. Tanto l'uno quanto l'altro, a conferma delle loro vedute hanno citato il fatto della scoperta dei fossili siluriani nel 1880, in una galleria della miniera di Planudentis, dentro a scisti che ricompaiono a N del Guttura Cardiaxiu, e sono, secondo ogni apparenza, la continuazione di quelli di Acquaresi.

Dopo la scoperta dei fossili negli scisti di Cabitza, si occupò ancora una volta della questione l'ingegnere G. Merlo, identificando gli scisti di Acquaresi con quelli cambriani da lui detti filladi e confermando l'idea dell'anticlinale.

Non ho trovato fossili negli scisti in questione, ma l'affiorare di puddinghe caratteristiche, che ho osservato lungo il margine di ponente della formazione scistosa, poco a N delle case della Miniera di Acquaresi, dimostra in essi indubbia la presenza dell'Ordoviciano. Inoltre nella Miniera di Masua, mentre il ribasso S. Carlo ha tagliato gli scisti nei lavori di Montecani, il ribasso Lanusei, 120 m. più in basso non li ha più incontrati, segno che non scendono in profondità; per ciò l'ipotesi dell'anticlinale pura e semplice di scisti non è più sostenibile.

Sebbene l'esistenza di una sinclinale ordoviciana, dimostrata dai fatti sovraesposti sia innegabile, tuttavia, per altre ragioni, non si può escludere in modo assoluto che il complesso di scisti di Acquaresi non possa essere in qualche sua parte cambriano. Difatti, simmetricamente disposti ai due lati della striscia, stanno dapprima i calcari del metallifero, indi le arenarie del nucleo centrale o di Salto Gessa ad Ovest, ed il lembo di Punta Sa Gloria ad Est. La regolarità di questa disposizione è in parte mostrata dalle sezioni della tav. III dello Zoppi. È certo che calcari ed arenarie sono disposti ad anticlinale e sorge spontanea l'ipotesi che essi rappresentino la continuazione della piega di Cuccu Aspu. Gli scisti del nucleo di quest'ultima anticlinale cessano però di affiorare poco a N del Canale di S. Giovanni, e nella profonda incisione di Matoppa non ricompaiono. Coi lavori sotterranei detti del cantiere Podestà nella concessione di Masua, sono stati trovati scisti e brecce, ma soltanto nei lavori sûperiori alla quota 254, e perciò, anche a causa della loro posizione, sono da considerarsi come la continuazione in profondità dei lembi ordoviciani affioranti a ponente di Monte Nebida (455), da collegarsi cogli altri scisti della stessa età della fascia di Acquaresi.

Sull'andamento perciò del nucleo scistoso di Cuccu Aspu, più a N del suo affioramento, non abbiamo sicuro indizio alcuno: tuttavia la indubitabile continuazione della piega anticlinale nei terreni cambriani superiori dimostra che esso deve continuare in profondità, ed allo stesso modo che nella concessione Monte Cani compaiono contornati dagli scisti silurici due isolotti calcarei, non è impossibile che più a Nord fra gli stessi scisti ordoviciani vi possa essere anche qualche spuntone di un eventuale substrato di scisto cambriano, non identificabile a cagione della mancanza di fossili, o di altro carattere distintivo. Senza dubbio alcuno però, anche se i suddetti spuntoni non esistessero, siamo in presenza di una sinclinale siluriana che interferisce per un tratto abbastanza lungo con un'anticlinale cambriana come ho descritto accadere poco più a Sud per l'anticlinale di Nebida e la sinclinale mediana (II) delle puddinghe, che incassata negli scisti filladici corre pressochè parallela al piede occidentale della balza calcarea. Se l'ammanto di calcare fosse stato conservato anche ad oriente delle sinclinali di puddinghe, si ripeterebbe a Nebida il caso di Acquaresi.

A cagione della trasgressione delle puddinghe il fatto di questa interferenza di sinclinali ed anticlinali coincidenti o molto prossime, costituite da terreni diversi è assai facilmente spiegabile. Le puddinghe si sono deposte dopo un periodo di denudazione durante il quale in una terra emersa, erano stati scavati solchi e valli. Da ciò la singolare disposizione dell'Ordoviciano in strette striscie dentro il Cambriano, che ricorre in più luoghi dell'Iglesiente, la quale non ostante le vicende tettoniche ed i ripetuti ripiegamenti ulteriori, si presenta ancora come un lontano riflesso dell'idrografia della prima terra emersa.

Le puddinghe di Campu Spinu.

Proprio nella stessa concessione di Acquaresi, parallelo ma nettamente distaccato dalla grande striscia testè considerata, compare un secondo affioramento di puddinghe, ad elementi esclusivamente calcarei, rilegati dal solito cemento scistoso rosso-violetto, senza indizi però, almeno da quanto si può osservare all'affioramento, di forti deformazioni meccaniche nei ciottoli. Queste puddinghe si trovano nella parte della concessione detta miniera di Campu Spinu, e divise in due masse, formano un affioramento di qualche centinaio di metri, allungato da N a S, al disopra all'incirca al rettilineo intermedio della Galleria Furnivall indicata sulla carta. Queste puddinghe, che sono in qualche luogo mineralizzate con piombo e zinco presso al contatto col calcare, si chiudono in profondità.

La presenza di queste puddinghe può essere facilmente spiegata collegandole cogli scisti di Acquaresi distanti poche centinaia di metri più ad Est, dei quali sarebbero un lembo staccato. Però v'ha pure una seconda spiegazione nella quale mi riservo di ritornare in altra occasione.

Le arenarie di Punta Sa Gloria e Canalgrande.

All'altezza di Acquaresi, viene a facilitare l'interpretazione tettonica la presenza, a ponente delle arenarie del nucleo centrale dell'Iglesiente o del Salto Gessa, di un altro affioramento di arenarie cambriane nettamente distaccato dalle prime. Questo lembo di arenarie, noto col nome di Punta Sa Gloria e Canalgrande, è già rappresentato nella carta Zoppi, ma in realtà è alquanto meno esteso, e sopratutto a contorno molto più irregolare. Un rilevamento parziale di questo lembo, pubblicato dall'ing. Folco nel 1905 [1], corregge le inesattezze di quello dello Zoppi.

---

[1] C. Folco, *Rocce eruttive ad Acquaresi.* Res. Ass. min. sarda, anno X, n. 6 (18-VI-1905), pag. 11. Iglesias, 1905.

Una sezione condotta da O verso E dalla punta Sa Gloria fino al Salto di Gessa, mostra la disposizione simmetrica delle arenarie rispetto all'anticlinale calcarea di Acquaresi, e la disposizione a sinclinale così delle une come delle altre. Punta Sa Gloria sta visibilmente fra i calcari dell'anticlinale Acquaresi-Cuccu Aspu e dell'anticlinale di Nebida, ed è la prova dell'esistenza della sinclinale cambriana che più a S è accennata appena dalla presenza di lembi di dolomia rigata nel canale di S. Giuseppe sopra Nicolai, e sulla pendice occidentale di M. Mordegu (Monte Cani) a Masua.

Un altro argomento di molto valore si può addurre a conferma della esistenza della medesima sinclinale. Nell'interno della Miniera di Masua (fig. 9), attraversato da parecchie gallerie e principalmente dal ribasso Lanusei, esiste un banco di 150 metri circa di una roccia denominata dolomia *bleu*, che non è affatto il calcare ceroide ed è piuttosto riferibile alla dolomia scura associata alla dolomia rigata. Infatti questa ultima affiora sulla pendice del monte Murdegu in corrispondenza della dolomia *bleu*, poco riconoscibile alla superficie a causa dell'alterazione. Il banco di dolomia *bleu* dentro la miniera è ben delimitato e con pendenza, piuttosto forte, costante. Esso può senza sforzo interpretarsi come il cuore della sinclinale costipata formato dalle roccie immediatamente inferiori a quelle arenarie or ora descritte che compaiono soltanto più a nord.

Tale sinclinale, abbastanza larga a Punta Sa Gloria, si va rapidamente restringendo verso S, e costipandosi sempre più, è probabile si muti, proprio dove affiorano gli scisti di Cuccu Aspu, in uno scorrimento, il cui piano separi la striscia scistosa dai calcari a ponente. La sinclinale ordoviciana di Acquaresi, nella sua parte settentrionale potrebbe come ho detto coincidere coll'anticlinale cambriana, ma procedendo verso S si allontana da questa, avvicinandosi all'asse della sinclinale segnata dalla dolomia *bleu*.

Le arenarie di Sa Gloria e Canalgrande accennano colla loro disposizione a fasciare l'estremo settentrionale dell'anticlinale calcarea di Nebida; tuttavia la grande irregolarità del loro contorno dimostra l'esistenza di altre forti accidentalità stratigrafiche, che il rilevamento in corso della tavoletta di Buggerru procurerà di chiarire.

Gli scisti di Nanni Frau e Planudentis.

A N del profondo solco del Gutturu Cardiaxus, inciso quasi del tutto nel calcare metallifero, il fenomeno delle implicazioni ordoviciane dentro al Cambriano assume il suo maggior sviluppo, ed è dalla presenza di fossili messo fuori contestazione.

La striscia degli scisti di Acquaresi sembra interrompersi a S del Gutturu Cardiaxus: ma dopo una breve lacuna gli scisti ricompaiono poco più a N, nella concessione Pira Roma e continuano verso N dividendosi dopo breve tratto in due rami quasi paralleli. Uno, l'occidentale, passa a Nanni Frau, e rimane, pure contornandolo da lontano, del tutto estraneo al nucleo centrale delle arenarie cambriane: l'altro, l'orientale, attraversa la concessione di Planudentis, e continuando a N di questa viene a limitare, dalla parte di levante, l'affioramento isolato di arenarie, di Monte Nieddu (525), che per quanto separato, oltre che dagli scisti, anche dalla fascia di dolomia metallifera di Arcu Bega sa Gana, dalle arenarie di Serra Trigus, è evidentemente una continuazione di queste ultime. Rientra più a N nel Metallifero e piegando ad Ega su Sollu verso Est, ridotto a sottile striscia nella concessione Candiazzus, viene a passare a S di Corongiu Murvoni (Monte Gennargentu della Carta) per congiungersi a levante di quest'ultimo cogli scisti della valle del Rio Antas scendente a Flumini. Tronca così la fascia di calcare ceroide fra le propaggini orientali di Corongiu Murvoni e sa Figu Moriscu in R. su Fondu Mannu.

L'andamento generale di queste zone scistose è figurato nella carta Zoppi, sebbene con imperfezioni non poche in quanto ai particolari. Il maggior difetto della carta a questo rispetto sta nell'erroneo contorno delle arenarie del nucleo centrale, limitato a N del canale sa Niva a Candiazzus, mentre invece di fatto lo oltrepassano nella sua parte inferiore, e ammantando ad E e N le dolomie scure e rigate di Punta Suecci, si rivolgono verso O per formare la lunga dorsale di Serra Trigus (651) che termina nella tav. di Buggerru.

Dentro a questi scisti erano stati trovati fin dal 1880, nell'escavazione della galleria Modigliani a Planudentis, dei fossili indubbiamente siluriani. Ne parla lo Zoppi (pag. 56) nominando il genere

Scyphocrinus; lo conferma il Mazzetti due anni dopo (1890) parlando di crinoidi siluriani. Molto più tardi, nel 1912, l'ing. Testa figurò in una tavola questi *Scyphocrinus* da lui raccolti, che erano stati determinati dal prof. Parona [1]. Altri fossili siluriani sono stati trovati nella concessione Ega su Sollu presso l'imbocco della galleria di Bau Mannu; nel lembo di scisti a N della punta omonima l'ing. Taricco ha pure recentemente rinvenuto le caratteristiche *Orthis* ordoviciane.

Queste zone scistose rappresentano senza dubbio delle sinclinali ordoviciane pizzicate dentro al Cambriano, e per ciò senza alcun rapporto diretto colla tettonica di quest'ultimo. Anzi per la striscia di Planudentis la trasgressione diventa più evidente per il fatto che gli scisti lambiscono l'affioramento di arenarie di Monte Nieddu, unico esempio di contatto dell'Ordoviciano colle arenarie di Salto Gessa.

Gli scisti di Buggerru.

Più esterna ancora degli scisti di Nanni Frau, sebbene di dimensioni assai minori è un'altra striscia di Ordoviciano abbondantemente fossilifero che si osserva a S. Nicolò di Buggerru completamente inclusa dentro al Metallifero, rappresentato da calcari ceroidi e da dolomie grigie. La striscia ha una parte inferiore che incomincia a N presso il cimitero di Buggerru e corre con andamento molto tortuoso a mezza costa verso la quota 100. Un suo lembo meridionale è stato segnalato alquanto più in alto presso la fornace Lepori.

Secondo uno scritto dell'ing. Merlo [2] altri scisti in sottili striscie comparirebbero entro l'abitato di Buggerru e nella stretta gola fra il Monte Palmas a Punta Caitas.

Anche queste striscie, sebbene un po' troppo schematizzate, sono rappresentate nella carta dello Zoppi, che mostra come esse si congiungano all'ampio affioramento siluriano del Fluminese.

---

[1] L. Testa, *Fossili silurici di Planudentis.* Res. Ass. min. sarda, anno XVII n. 5, pag. 8. Iglesias, 1912.

[2] G. Merlo, *Sulla costituzione geologica dell'Iglesiente.* Res. dell'Ass. min. sarda, Marzo e Maggio 1904.

Però i recenti rilevamenti [1] hanno fatto noto che nella vasta area occupata dagli scisti immediatamente a N dell'anello calcareo nel Fluminese, compaiono insieme e scisti cambriani, e puddinghe, e scisti ordoviciani. Anzi subito a N della concessione Candiazzus e dei calcari di Corongiu Murvoni, si accenna un'anticlinale scistosa cambriana piuttosto estesa nella quale sono pizzicate lunghe e continue striscie di puddinghe in modo del tutto paragonabile al caso di Nebida. Le puddinghe, come descrive l'ing. Taricco nel citato lavoro, continuano in larga fascia verso E contornando il massiccio cambriano nella valle del Riu is Arrus, accompagnate spesso da scisti fossiliferi ordoviciani che s'interpongono fra esse ed i calcari, o fra esse e gli scisti cambriani.

L'anticlinale cambriana di Palmavexi e le puddinghe di is Cadonis.

Tornando alla tav. d'Iglesias, dalla quale siamo partiti per esaminare la tettonica del Paleozoico, è da notarsi che oltre alle due anticlinali scistose di Monte Onixeddu e Monteponi, già descritte, un'altra ne appare di scisti acadiani nell'angolo NE, a levante di Monte Figu ed al piede dell'elevata giogaia calcarea del Marganai in corrispondenza della miniera di Palmavexi (C. Coloru della carta dell'I. G. M.). A Monte Figu questi scisti appaiono rovesciati verso Ovest sul Metallifero: più a levante invece essi, dirigendosi verso E, sembrano mettersi sotto i calcari del Marganai. Procedendo lungo la base di questi ultimi verso Domusnovas, a monte delle case superiori di is Cadonis (232 m.), si vedono interporsi fra gli scisti cambriani ed i calcari le puddinghe che inclinano verso N, sotto i calcari, alle quali si associano più a levante ancora gli scisti arenacei ordoviciani dei dintorni di Domusnovas, e gli scisti calcarei gothlandiani nella R. Su Nuargi sa Pedrera fatti conoscere dal Taricco.

---

[1] A. Taricco, *Sul Paleozoico del Fluminese*. Boll. R. Com. Geol., vol. XLVIII, 1920-21, n. 6.

Gli scisti ordoviciani della grotta di Domusnovas.

Anche qui si trovano, come già ho accennato presso Buggerru, delle lingue scistose di Ordoviciano fossilifero in pieno calcare. Lo Zoppi non le rappresenta nella carta, ma nel testo (pag. 54) parla di scisti a *Scyphocrinus* a Domusnovas, accanto alla grotta « evidentemente più antichi (sic) del calcare di Monte Acqua e Monte Marganai » perchè sembrano sottostarvi. Nel 1915 gli ingegneri Testa e Sartori hanno confermata la presenza degli *Scyphocrinus* in quella località, alle Case del Monte Corru, 500 m. a NO dell'imbocco della grotta [1].

Le puddinghe del Rio Sa Duchessa.

Oltrepassata la Grotta di S. Giovanni s'incontra la grande lingua cambriana di scisti che s'insinua fra i calcari fino Reigraxius, ma risalendo il Riu Sa Duchessa, a meno di 2 km. dall'imbocco N della grotta, alla base meridionale della Punta Su Fenu, a poche decine di metri sulla sinistra del ruscello, si ritrovano le puddinghe ordoviciane in tipico sviluppo che anche qui si addossano agli scisti acadiani e proseguono lungo il Riu Crucueu verso oriente.

È molto probabile che queste puddinghe continuino intorno alla massa cambriana verso N e NO, per congiungersi a quelle già segnalate nella valle del Riu is Arrus: però questo tratto del territorio iglesiente non è ancora stato percorso dai rilevatori e su di esso non si hanno altre notizie se non quelle, insufficienti allo scopo, contenute nella Memoria dello Zoppi.

L'anticlinale cambriana di Reigraxius e Malacalzetta.

La lingua di scisti di Reigraxius nominata poco fa, che si insinua a N della grotta di S. Giovanni (Domusnovas) nel calcare metallifero, è un'altra anticlinale cambriana diretta da Est ad Ovest, cioè all'incirca parallela a quelle di Monteponi, di Monte Onixeddu, e di Palmavexi; anch'essa regolarmente ammantata ai due lati dal Metallifero, sul quale si adagia, dalla sola parte meridionale però, non meno regolarmente l'arenaria. Questa successione dall'asse della anticlinale verso S, è stata rappresentata in varii profili dallo Zoppi, dal Merlo e dal Sartori. Quest'ultimo coll'avere distinto dal calcare il sicuro orizzonte dei calcescisti, di posizione costante fra lo scisto acadiano ed il Metallifero, ha contribuito non poco a dimostrare quale sia la vera interpretazione del profilo, che lo Zoppi aveva dovuto spiegare con un rovesciamento delle arenarie cambriane sul suo Metallifero postsiluriano.

---

[1] L. Testa e F. Sartori, *Fossili silurici presso la grotta di Domusnovas*. Res. Ass. min. sarda, anno XXI, Iglesias, 1915.

I calcescisti segnano con molta regolarità il contorno dell'anticlinale scistosa di Reigraxius; infatti oltre a quelli che si notano nell'omonima miniera fino dal Riu Corovau, dal lato meridionale della valle, sul fianco opposto si osservano pure largamente sviluppati, risalendo la valle del Riu Sa Duchessa, 1 km. a valle della miniera di Barrasciutta, al piede meridionale della Punta Perdu Andria. I due rami continuando verso Ovest vanno a riunirsi presso le case di Campi Elisi.

L'affioramento isolato delle filladi cambriane di Malacalzetta si presenta, sulla base della nostra attuale conoscenza della serie cambriana, come un riaffioramento del nucleo scistoso dell'anticlinale di Reigraxius, del tutto analogo al riapparire degli scisti di Cuccu Aspu in continuazione dell'anticlinale scistosa che si nasconde sotto al calcare a Nicolai, presso Nebida. Qui però, come dirò più innanzi, la complicazione è certo maggiore, come fa vedere l'irregolarità del contorno dell'affioramento scistoso, e non è dubbia la presenza di notevoli dislocazioni che, più ad Ovest, portano gli scisti a contatto diretto colle arenarie, come accade d'altronde presso Monte Oi, nella parte meridionale della tav. d'Iglesias.

Le arenarie di Salto Gessa.

L'esteso affioramento di arenarie di Salto Gessa fu per lungo tempo considerato quale nucleo centrale dell'Iglesiente, interpretandolo come un'anticlinale che ne formasse la parte più antica.

Dalla attuale nostra conoscenza dei terreni cambriani emerge chiaramente come esso costituisca invece un nucleo sinclinale, cioè complessivamente una conca i cui orli si appoggiano al grande anello di calcare del Metallifero da cui è circondata. Esaminato più dappresso presenta visibilmente una serie di corrugamenti più o meno costipati, ma attraverso i quali il substrato calcareo dolomitico dell'Acadiano medio non viene mai a giorno.

Le accidentalità del contorno rivelano in tali corrugamenti secondari due direzioni prevalenti. Lungo la parte del margine meridionale delle arenarie compresa nella tav. Iglesias, spicca l'andamento SE-NO più recente. La direzione EO delle pieghe più antiche risalta pure in più luoghi, così la lingua di arenarie che sul terreno corrisponde alla dorsale Cuccuru-Contu-Serra Pirastus ed appare nel profilo di Reigraxius (fig. 8) è evidentemente una sinclinale diretta E-O che si insinua tra il Metallifero dell'anticlinale Marganai-Reigraxius e quello di Palmavexis. La direzione medesima si pronuncia pure nella sinclinale di arenarie di Serra Trigus e nel suo estremo lembo staccato di Monte Nieddu per una lunghezza di quasi 5 km.

Faglie e fratture.

In tutta la trattazione che precede non è stata mai fatta parola di faglie o fratture di una certa importanza. Tuttavia nella parte rilevata qualche fatto fu notato che potrebbe con fratture e spostamenti spiegarsi. Così nella tavoletta geologica di Iglesias, a ponente di Monte Barega è indicata una linea di frattura lungo la quale gli scisti acadiani inferiori vengono a diretto contatto colle arenarie, senza intermezzo del Metallifero, affiorante a brevissima distanza dalle due parti della faglia, a Monte Barega e Monte Sa Bagatta.

Questa faglia è incrociata da un lungo filone di quarzo in direzione NE-SO formatosi evidentemente in una frattura apertasi in tempo posteriore senza sensibile spostamento, perchè passa dal calcare alle arenarie ed agli scisti lasciandoli imperturbati. La faglia più antica predetta, diretta all'incirca N10°E, sembra fermarsi contro il filone quarzoso ma probabilmente continua a S negli scisti ed a N nelle arenarie, formazioni uniformi nelle quali non può essere ulteriormente seguita alla superficie.

Un fatto consimile si osserva pure all'estremità occidentale dell'anticlinale di scisti di Malacalzetta. Anche qui, per un tratto non molto lungo, le arenarie vengono a contatto diretto con gli scisti acadiani, come mostra già la carta Zoppi. Come a Monte Barega la faglia è diretta N 10°-15° E, vale a dire all'incirca parallela all'altra. È probabile abbia maggiore importanza che non quella, perchè i limiti delle formazioni continuano verso N e verso S con identico andamento.

Tuttavia se nei due casi descritti la presenza di una faglia dà una spiegazione plausibile, la mancanza di calcari fra le arenarie e gli scisti non deve sempre interpretarsi come un disturbo stratigrafico. Per la loro stessa natura di formazioni di scogliera i calcari possono mancare perchè non si sono deposti e l'orizzonte anzichè continuo potrebbe essere formato da masse staccate le une dalle altre. L'anello calcareo che circonda le arenarie del Salto Gessa è continuo, ma le altre masse che compaiono a S di esso a Monte Onixeddu e Monte Sa Fossa Teula nonchè nel Sulcis, per quanto imponenti sono tutte separate le une dalle altre. Potrebbero essere relitti di erosione, ma non può escludersi a priori che qualcuna di esse, se non tutte, sia stata fino dalla sua origine distaccata dalle altre.

IL PROFILO DI MONTEPONI.

I profili geologici-minerari della miniera di Monteponi finora pubblicati, derivando tutti dall'unica fonte dei rilevamenti ed osservazioni dovute al personale tecnico della miniera, concordano nei fatti, ma differiscono nell'interpretazione.

Il primo per ordine di data (1871) è comparso nell'Atlante allegato all'opera di Quintino Sella. Consiste in un semplice spaccato normale alla direzione delle colonne, che è quanto dire quella dei pseudo-strati. Siccome la scoperta dei fossili cambriani era recente e la loro determinazione ancora dubbia, il Sella attribuisce il calcare metallifero insieme con tutti gli altri terreni paleozoici, al Siluriano, e considera le intercalazioni di rocce diverse come « piccoli banchi subordinati di scisto argilloso » [1]. Anzi nella tavola dell'Atlante manca ogni spiegazione dei segni convenzionali.

Lo Zoppi presenta invece due sezioni della miniera fatte con piani perpendicolari fra loro. La prima (AB) trasversale come quella di Sella, la seconda (CD) parallela alla direzione dei pseudo-strati, e nella quale si vede perciò la inclinazione delle colonne.

Nella sezione AB figurano sempre le intercalazioni indicate come scisto argilloso, ma a questo fatto non sembra avere lo Zoppi dato importanza, perchè nel testo non vi fa alcun accenno, e non si può sapere se egli le considerasse come alternanze vere e proprie, coeve col calcare, oppure come anticlinali o sinclinali di un mantello di scisti, ora scomparso, che avvolgesse la massa.

Nella sezione CD v'ha però un interessante tentativo di precisare i rapporti del calcare cogli scisti della grande anticlinale: lo Zoppi segna un contatto curvilineo, per cui gli scisti « siluriani », sottostanti al calcare, diventano verticali avvicinandosi alla superficie, ed accennano a rovesciarsi sul calcare. Anzi nel testo a pag. 59, parlandosi evidentemente di Monteponi, afferma « ... come la superficie di contatto (fra scisto e calcare) non si presenti inclinata sotto di esso (calcare), ma o verticale od inclinata in senso opposto ... » cioè come se lo scisto coprisse il calcare.

Il fatto è stato esplicitamente confermato dall'ing. Mazzetti colle parole: « Così i lavori di Monteponi ..... provano che i calcari sottostanno attualmente agli scisti » inserite in una nota sulla tettonica del calcare metallifero nel Boll. del R. Com. Geologico del 1890.

Nel 1896 in uno studio dell'ing. Capacci sulle Miniere di Monteponi, Montevecchio e Malfidano [2] fu pubblicato un altro profilo geologico di Monteponi, dovuto all'ing. Erminio Ferraris allora direttore della miniera.

È sempre la stessa sezione trasversale come quella Sella e la CD di Zoppi, con interpretazione sostanzialmente identica, ma più ricca di particolari, e più estesa perchè spinta a S fino agli scisti.

---

[1] *Condizioni dell'industria mineraria in Sardegna.* Relazione alla Camera dei Deputati, N. 101-A degli Atti parlamentari, Sessione 1870-74. Tornata 3 maggio 1871. Relazione del deputato Sella, pag. 54.

[2] Boll. della Soc. geol. ital., vol. XV (1896), pag. 599, tav. XV.

Il primo passo decisivo verso una interpretazione più esatta devesi allo stesso ing. Erminio Ferraris, il quale, in una comunicazione del 12 luglio 1903 all'Associazione mineraria d'Iglesias, negò che le intercalazioni nei calcari di Monteponi fossero tutte di scisto, osservando giustamente che in buona parte erano intrusioni o dicchi di diabasi, più o meno profondamente alterate e diventate localmente scistose.

Così le intercalazioni vere di scisto si ridussero sostanzialmente alle due meglio conosciute: una più sottile, isolata, che affiora a Cungiaus, ed accompagna la spaccatura Monsignore, e l'altra più potente, ma che altro non è se non la stretta lingua che gli scisti della valle mandano verso il Cisternone[1]. Inoltre nel profilo Ferraris è indicato molto bene come queste intercalazioni si vadano verso il basso assottigliando e probabilmente si chiudano.

La cosa è certa per la maggiore delle lingue di scisto, del Cisternone, visibilmente propaggine dello scisto cambriano della valle, sottostante in origine, ma di fatto ora rovesciato sul calcare ed impigliata in questo in forma di piega secondaria. A rigore non rimane indeterminata se non l'età dell'unica intercalazione di Monsignore.

È facile fino da ora intravedere come, non ostante la sua esiguità, tale striscia scistosa possa interpretarsi nello stesso modo dell'altra, ma la congettura è fatta molto più verosimile dalle condizioni generali tettoniche del calcare e degli scisti cambriani.

Come ho detto dianzi la miniera di Monteponi è aperta nell'ammanto calcareo-dolomitico dell'omonima grande anticlinale od elissoide cambriana in prossimità del nucleo scistoso dell'anticlinale stessa, diretta nel suo insieme da E ad O. Il nucleo è quasi completamente fasciato dal calcare metallifero; la cintura è interrotta soltanto verso SO, fra le miniere di S. Giovanni e di Punta Mezzodì, ma gli isolotti calcarei di M. Meu, M. Albu e gli altri lembi calcari che spuntano attraverso le puddinghe lungo quel tratto, permettono di ricostituire la continuità del mantello primitivo.

La grande piega costituente l'anticlinale non è però nè regolare, nè simmetrica, almeno rispetto ad un piano assiale verticale, ma invece, lungo tutto il suo contorno settentrionale da Monte Scorra fino a Monteponi, rovesciata verso N e NO in modo che gli scisti vengono a stare sul calcare metallifero. Sul fianco opposto, a S. Giovanni, S. Giovanneddu e S. Giorgio, gli scisti sono verticali o pendono sotto i calcari. Lungo il fianco settentrionale la linea di contatto da Monte Scorra fino alla valle di Monte Agruxau, non ostante il rovesciamento, corre quasi diritta e non presenta sensibili disturbi, ma oltre detta valle diventa irregolarissima e ricca di accidentalità, di cui la più accentuata, ma non la sola, è la piega del Cisternone. Il rovesciamento sembra cessare soltanto dopo Palmari, dove gli scisti, per quanto raddrizzati, mostrano sottostare effettivamente al calcare. È da notarsi però che appunto nel tratto Palmari-Campo Pisano Cabitza il contatto diventa pressochè parallelo alla pseudostratificazione.

---

[1] Secondo una gentile comunicazione dell'ing. Francesco Sartori ne fu recentemente rilevata una terza, intermedia, ma più vicina agli scisti del Cisternone.

La spiegazione di questi fatti è abbastanza semplice. All'estremità orientale dell'elissoide è evidente l'incrociarsi dei due sistemi di pieghe dipendenti dai due corrugamenti successivi, manifesti nell'Iglesiente: uno, il più antico, con pieghe dirette E-O al quale se ne sovrappone un altro diretto NO-SE circa, o per essere più esatti, parallelo alla pseudostratificazione. Quando il secondo sistema si produsse, trovò l'anticlinale già ribaltata, e per propagarsi, dovette corrugare l'insieme di calcare e di scisto sovrastante, secondo un fascio di pieghe multiple formanti complessivamente un'anticlinale, con asse diretto all'incirca secondo una linea retta Monteponi-San Giorgio, inconsapevolmente segnata da Zoppi colla linea AB di sezione nella sua figura 2 (pag. 59).

L'andamento dell'anticlinale primitiva E-W fu turbato all'estremo orientale, rivolto al movimento, da un'incurvatura ad arco concava verso N evidente sulla carta geologica. Però la resistenza che offriva l'insieme, già in precedenza ripiegato, costipato e ribaltato, fece sì che appunto in vicinanza dell'asse della nuova anticlinale incrociante l'antica si formassero delle pieghe minute e serrate, con pizzicamenti di scisti entro i calcari, come nel caso di Monsignore, accompagnate da diaclasi e piccole dislocazioni e scorrimenti, visibili specialmente lungo il contatto San Giovanni-San Giorgio.

Il massimo della pressione e de' suoi effetti si è verificato lungo la detta linea San Giorgio-Monteponi, che si prolunga a N fino alle arenarie (Punta Candiazzus fra Gennaruta e Nebidedda) ed ha cagionato il brusco rivolgersi verso N a Gennaruta, della linea di contatto fra arenarie e calcari, e l'enorme aumento apparente della potenza di questi ultimi. Più a ponente il contorno del nucleo scistoso non mostra più disturbi fino alla sua estremità occidentale, dove appare di nuovo la tendenza delle pieghe a rivolgersi a NNO, e nelle puddinghe dell'ammanto raggiunge il massimo sviluppo la scistosità trasversale.

A Monteponi quindi gli scisti argillosi che compaiono in lenti parallele alla cosidetta stratificazione, non sono altro che gli avanzi della copertura scistosa rovesciata, rimasti impigliati fra i calcari nel secondo corrugamento. In certo modo possono considerarsi come piccole anticlinali capovolte, le così dette false sinclinali della moderna tettonica alpina. L'andamento irregolarissimo del contatto scisti-calcare rivela da quante altre pieghe minute, scorrimenti e dislocazioni sia stata tormentata nello stesso tempo tutta la massa. Da ciò la discordanza che generalmente si verifica fra la pseudostratificazione dei calcari che si mantiene rigidamente indisturbata e la capricciosa linea di contatto.

Le masse diabasiche nei calcari formano dicchi intrusi nelle diaclasi tra i pseudostrati. La confusione con gli scisti è avvenuta perchè le diabasi sono quasi totalmente alterate e trasformate in una sostanza argillosa con apparenza di scisto, oppure in una miscela di carbonati di calce, magnesia e ferro con molta silice e silicati residui. Tuttavia qua e là, nonostante la profonda metamorfosi che la rende irreconoscibile a prima vista, la natura eruttiva della roccia è rivelata dalla struttura a sferuliti, ancora conservata, alla quale si aggiunge non di rado l'indizio meno sicuro di una colorazione verdognola dipendente dalla clorite, prodotto di alterazione che fa da pigmento.

L'intrusione delle diabasi è avvenuta dopo il ripiegamento, quando la spinta si era affievolita ed i cedimenti conseguenti permettevano l'apertura delle diaclasi. È probabile che le diabasi siano comparse nel Permico, perchè analoghi filoni solcano il terreno che contiene le antraciti autuniane di Seui nella Sardegna orientale.

La mineralizzazione è contemporanea o immediatamente successiva all'eruzione delle diabasi, e verosimilmente in rapporto con essa. Difatti tra i minerali accessori di dette diabasi si trovano spesso blenda, galena e pirite in minuti individui disseminati nella massa, talora riconoscibili anche ad occhio nudo.

L'idea del legame tra le giaciture metallifere dell'Iglesiente e l'eruzione delle diabasi è già stata espressa dal Sella che ignorava però la esistenza di queste ultime, non ancora riconosciute in quel tempo a Monteponi, ma che egli conosceva però, sotto il nome di dioriti filoniane, nella Sardegna orientale, in parte « de visu » ed in parte dai lavori del grande Lamarmora.

Lo Zoppi, come è noto, nel suo studio dei giacimenti minerali del Metallifero, pure distinguendo i giacimenti detti di contatto perchè prossimi al contatto con gli scisti, e paralleli ad esso, da quelli in colonna, come a Monteponi, li ha ritenuti entrambi interstratificati. Riconoscendone però la natura epigenetica ne ha con ragione affermato l'origine comune, aggiungendo che la natura calcarea della roccia deve aver favorito la precipitazione dei sali di piombo. Per dirla in linguaggio moderno, secondo lo Zoppi saremmo di fronte a giacimenti di sostituzione interstratificati e non a riempimenti di cavità come i filoni regolari.

Lo studio che precede ha invece dimostrato che le colonne di galena di Monteponi anzichè fra gli strati si trovano lungo spaccature corrispondenti alle diaclasi (fra i pseudostrati). La loro inclinazione è variabilissima ma come ha notato lo stesso Zoppi è sempre rivolta « verso gli scisti ». Molto più esplicitamente, fino dal 1882, l'ing. Erminio Ferraris [1] affermava che « l'inclinazione delle colonne del banco pare dipenda dall'inclinazione del contatto del banco stesso con lo scisto, dacchè le colonne si raddrizzano in ogni insenatura e si coricano quando il banco che le contiene forma al contatto un promontorio con dolce declivio ».

Siccome è ora pacifico che gli scisti coprivano per rovesciamento i calcari, è probabile che l'inclinazione delle colonne sia parallela all'antica superficie di contatto, cossichè gli assi delle colonne sarebbero determinati geometricamente dall'intersezione della superficie di stratificazione vera, coi piani delle diaclasi o falsi strati. Questa ipotesi ristabilirebbe così l'analogia tettonica delle colonne coi giacimenti di contatto ove questi fossero davvero interstratificati.

---

[1] E. Ferraris, *Memoria geognostica sulla formazione metallifera della miniera di Monteponi e adiacenti.*

Di tal fatto non si può avere però una verifica diretta perchè così a Monteponi, come in molte altre miniere dell'Iglesiente, le colonne di galena se sono verso la base del Metallifero, non stanno però direttamente al contatto, si trovano cioè in una zona dove tanto calcari quanto dolomie non mostrano indizio alcuno di stratificazione vera e propria, ed hanno l'aspetto massiccio.

Tutt'al più come in ogni massa rocciosa stata sottoposta ad ingenti pressioni, si conoscono in miniera tre sistemi di litoclasi. Il più perfetto, già descritto, dà luogo alla pseudostratificazione; un altro, assai meno distinto, è diretto EO, con pendenza 25° N; ed infine il terzo è N 40° E con pendenza di 60° verso E. Alle spaccature dovute a questo ultimo sistema si dà in miniera il nome di *croiseurs*, incrociatori, perchè tagliano le colonne di galena ed hanno esse stesse una tenue mineralizzazione la cui sede però è nelle fessure parallele ai pseudostrati che si dipartono da E, mineralizzazione detta con pittoresca parola a barba di penna.

Questi « incrociatori » sono evidentemente il secondo sistema di litoclasi derivato dall'ultima spinta orogenica ed abbracciano ciò che nell'Iglesiente si chiamavano le spaccature E-O, le quali comprendono tanto filoni regolari mineralizzati quanto dicchi diabasici. Naturalmente il significato dell'espressione « direzione E-O » va interpretato *cum grano salis* perchè se è rigorosamente applicabile ai filoni di Nebida e Masua non lo è più a quelli coltivati nelle miniere che fanno parte dell'anticlinale od elissoide di Monteponi, dove la direzione del sistema diventa all'incirca NE.

È ovvio che le spinte, propagandosi attraverso masse rocciose eterogenee, subiscono deviazioni locali più o meno sensibili ed estese, e solo l'andamento generale medio può rilevare la direzione originaria. La stessa pseudostratificazione che appare talora così regolare e diffusa, è tutt'altro che sempre rigorosamente parallela alla direzione N 25° O, ma se ne discosta qua e là. L'inclinazione stessa delle colonne di minerale è variabile e non possiamo ora considerare senza sorridere la sezione CD di Monteponi data dallo Zoppi nella tav. XVII del suo atlante, dove inclinazioni oscillanti fra 35° e 55° sono meticolosamente indicate in ciascun caso con gradi e minuti.

Nessuno dei tre sistemi di diaclasi, anche quando le loro direzioni vengano interpretate con la larghezza di criteri suggerita dalle considerazioni precedenti, può identificarsi con una eventuale stratificazione parallela al contatto scisti-calcare, tormentato al massimo grado proprio in vicinanza di Monteponi, come mostra la carta, e perciò variabile notevolmente da punto a punto.

Però questa tormentatura non è già caotica ed obbedisce anzi ad una legge: dentro ai limiti di livello in cui si svolgono i lavori della miniera (poco più di 300 m. di altezza verticale), essa si può ricondurre ad uno schema abbastanza semplice.

Immaginiamo per semplicità che la superficie di contatto fra scisto e calcare in quella parte così limitata dell'elissoide, dopo il primo ripiegamento sia rimasta piana sebbene rovesciata in modo da pendere verso S. La successiva spinta da NE, esterna ed obliqua al piano di contatto venne a corrugare gli scisti e per conseguenza quello, secondo una serie di pieghe parallele analoghe a quelle di una lamiera ondulata. Però nella ipotetica lamiera gli assi o generatrici rettilinee delle onde non sono nè orizzontali, nè parallele alla retta di massima pendenza del piano primitivo, ma hanno necessariamente dovuto assumere una posizione intermedia coincidente con l'intersezione del piano primitivo stesso col piano perpendicolare alla spinta NE. Avremo così pieghe con generatrici inclinate verso SE parallele ai piani della pseudostratificazione. Ma questa è precisamente l'inclinazione comune delle colonne e rimane così spiegato il parallelismo di esse nonostante l'apparente disordine della stratificazione vera.

Resta però la ricerca più ardua: perchè i minerali metallici si sono disposti in colonne dentro la massa del calcare al disopra e ad una certa distanza dal contatto degli scisti e calcescisti? Partendo dalla considerazione che i giacimenti dipendono dalle spaccature dei pseudostrati sarebbe ovvio ritenerli come filoni regolari di riempimento, dentro i quali il minerale metallico si trovi in lenti e colonne fra la ganga. Ma una tale ipotesi si deve escludere subito perchè come è noto i filoni regolari che attraversano il calcare metallifero sono mineralizzati in modo ben diverso con galena assai più ricca d'argento che non quella delle colonne e con ganga di quarzo calcite e barite. Così a Masua (filone Parodi), a Nebida (Fortuna, Argentiera), a S. Giovanni, ecc.

Esclusa l'ipotesi filoniana pura, rimane da esaminare quella della sostituzione della roccia preesistente già enunciata dallo Zoppi e qui si possono fare due altre supposizioni. O la roccia era omogenea e gli agenti mineralizzanti hanno esercitato la loro azione in quelle parti dei piani di rottura lungo le quali circolavano con maggiore facilità, oppure l'omogeneità non esisteva ed allora la mineralizzazione si è portata di preferenza sopra quelle particolari varietà della roccia che erano più facilmente attaccabili.

Questa ultima ipotesi sarebbe la più comoda perchè permette di spiegare molti fatti. Con essa si viene ad ammettere l'esistenza dentro alla massa del Metallifero di strati particolari, naturalmente calcarei, più facilmente attaccabili e perciò completamente sostituiti dai solfuri metallici. Le colonne corrisponderebbero a banchi di questo ipotetico calcare, suddiviso dalle diaclasi dei pseudostrati in frammenti colonnari sostituiti in seguito dal minerale, sia esso stato galena o blenda, dalla quale ultima ebbero poi origine per metasomatosi i giacimenti calaminari. Si avrebbe così la spiegazione più semplice della legge enunciata da Zoppi, che « predominano i giacimenti di contatto interstratificati dove il calcare riposa in concordanza con gli scisti ed invece predominano le colonne dove i due terreni sono dislocati » (pag. 95).

Il fatto dipenderebbe da una causa unica: dal diverso andamento delle diaclasi che a seconda dei casi possono coincidere con la direzione degli strati (Nebida, Palmari), oppure incontrarla sotto un angolo più o meno forte e dagli spostamenti relativi delle porzioni della massa calcarea divisa dalle diaclasi stesse.

Però, per dare a questa ipotesi una base positiva, bisognerebbe esaminare se fra le non poche varietà di calcari e di dolomie che ora costituiscono il Metallifero, se ne trovi una che possa supporsi identica a quella sostituita dagli attuali giacimenti, che appunto perciò non si trova più nelle vicinanze delle miniere. La ricerca già di per sè difficile, è complicata da un'altra circostanza. Gli ammassi di minerale metallico, sia in colonna, sia di contatto, sono accompagnati dalla dolomia concrezionare gialla (*cemento*), depositatasi o insieme od immediatamente dopo i solfuri metallici, tanto che è sempre zincifera e ferrifera, e che deve essere considerata come una ganga vera e propria sebbene per consuetudine la si ritenga roccia incassante. Ganga però che in gran parte è il risultato della sostituzione di una roccia preesistente.

CONCLUSIONI.

Un tentativo di ricostruzione delle vicende del Paleozoico nell'Iglesiente, gioverà come sintesi ad una miglior comprensione di quanto è stato analiticamente esposto nelle pagine precedenti. Dopo la deposizione del Cambriano medio vi fu durante il superiore una emersione a cui seguì nell'Ordoviciano una sommersione prolungatasi a tutto il Silurico. Succedettero al Silurico corrugamenti intensi ed alternative di emersioni e sommersioni con deposizioni di altri terreni paleozoici di età non ancora stabilita. La regione però raggiunse il suo assetto tettonico definitivo prima che si deponesse l'Autuniano e non ha più subìto, come d'altronde il resto della Sardegna, da quel tempo in poi alcun sensibile movimento orogenico.

L'esame delle traccie lasciate dalle vicende così sommariamente abbozzate gioverà ad illuminarle alquanto nelle loro particolarità.

La mancanza del Cambriano superiore e la visibilissima trasgressione delle puddinghe ordoviciane sopra l'Acadiano dimostrano all'evidenza come quest'ultimo sia emerso dopo la deposizione delle arenarie formando un continente oppure un insieme di vaste isole.

Durante il Cambriano superiore la terra emersa subì una intensa denudazione. Furono asportate vaste estensioni di arenarie e di calcari e messi largamente allo scoperto gli scisti. Rimasero così lungo le coste, come relitti di erosione scogli ed isolotti di calcari e di scisti, e nella massa continentale profonde escavazioni vallive, topografia accidentata che ci è rivelata dall'attuale distribuzione del Siluriano.

Sopravvenne la sommersione che ha dato luogo alla trasgressione ordoviciana con deposizione delle puddinghe e degli scisti. Le scarse traccie organiche trovate nelle puddinghe di base non permettono ancora di stabilire se esse corrispondano al Tremadoc, come accade nell'Ordoviciano inferiore della Catalogna e della Montagne Noire, oppure siano alquanto più recenti (Arenig) ed il Siluriano inferiore sardo si avvicini nel suo sviluppo di più a quello boemo.

Fu totale la sommersione del Cambriano? A questa domanda si potrebbe rispondere negativamente, perchè v'ha ancora oggi un vasto territorio cambriano che dal Fluminese giunge al Sulcis, senza traccie di strati paleozoici più recenti. avvolto ad occidente dal Siluriano di Gonnesa, a settentrione da quello del Fluminese che si continua verso oriente e mezzogiorno. Fra queste due plaghe nettamente separate, l'unica congiunzione attraverso la massa cambriana è quella rappresentata dalle sottili striscie di terreni siluriani che col nome di sinclinali ordoviciane pizzicate ho descritto a Nebida, Acquaresi, Nanni Frau, Candiazzus, Buggerru, ecc. parte di puddinghe, parte di scisti con fossili marini, che accennano alla presenza di un braccio di mare siluriano fra il Cambriano di Salto Gessa e quello dell'attuale promontorio di Buggerru.

Ma all'infuori di ciò nel resto del grande affioramento cambriano nessuno indizio dell'esistenza di una copertura totale siluriana, che se fosse esistita dovrebbe ammettersi scomparsa senza lasciar traccia.

Nel Fluminese si sono rilevati i segni di un'altra emersione avvenuta dopo il Siluriano e prima della deposizione di un complesso di scisti e quarziti attribuiti provvisoriamente al Carbonifero. Gli elementi finora raccolti sono troppo scarsi per un giudizio sull'estensione di tale emersione, che viene probabilmente a cadere fra i due corrugamenti successivi che la serie ebbe a soffrire.

Tutta la serie paleozoica dell'Iglesiente anteriore all'Autuniano è potentemente corrugata da ripiegamenti ripetuti che un esame attento permette di distinguere nonostante le complicazioni stratigrafiche, a cagione della diversa direzione.

La prima questione che su questo argomento si affaccia è quella di decidere se il sollevamento che determinò l'emersione postdamiana fu dovuto ad un corrugamento vero e proprio oppure ad una semplice variazione di livello marino, fu cioè un sollevamento epeirogenetico.

In favore di questa ultima ipotesi, che parrebbe la più probabile, stanno la perfetta concordanza, la natura e l'ordine di successione dei piani dell'Acadiano, scisti, calcari di scogliera, arenarie che indicano il passaggio graduale da formazioni di mare largo, a formazioni sempre più littoranee ed accusano un lento sollevamento già in corso, causa della emersione nel periodo successivo.

Però la già mentovata presenza di un grande affioramento cambriano fortemente corrugato senza che il Siluriano compaia impigliato mai nelle pieghe e la visibile discordanza tettonica del Siluriano col Cambriano fra Gonnesa e la Fornace Sabbadini potrebbe suggerire l'ipotesi di un corrugamento preesistente alla trasgressione ordoviciana. Un'indagine appena accurata mostra però come lungo la periferia il Siluriano di cintura si trovi frequentemente impigliato nelle pieghe cambriane specialmente negli scisti, come ad es. nella sinclinale della Miniera di S. Giovanni, nella II di Nebida ed assai più in grande nella zona siluriana di Domusnovas, che si adagia sugli scisti cambriani dell'anticlinale di Monte Figu e si prolunga fin sotto i calcari del Marganai. Le pieghe che riusciamo quindi ad identificare ora sono postsiluriane; se ve ne furono di presiluriche sono state obliterate e si confondono con le successive.

I grandi corrugamenti del Paleozoico sono incominciati dopo il Siluriano, gli strati del quale mostrano, al pari di quelli cambriani, i segni di due diastrofismi successivi.

Il primo ha principio dopo la deposizione degli strati a *Tentaculites* del Gothlandiano; sono stati da esso coinvolti Cambriano e Siluriano, ma, a cagione della singolare distribuzione, dianzi lumeggiata, dei due terreni, sono patenti quasi dovunque i segni di una forte discordanza originaria. Le pieghe del Cambriano appaiono nettamente distinte da quelle del Siluriano, sebbene in qualche luogo, lungo la periferia del massiccio cambriano, vi abbia fra i due terreni una certa apparenza di concordanza, come al Monte Lisau (fig. 7, tav. III) oppure a Nebida (sinclinale ordoviciana I e II). Invece nelle striscie interne del tratto tra Nebida ed il Fluminese, comprese ora negli scisti ora nei calcari e per eccezione nelle arenarie, v'ha una così netta discordanza tra l'andamento del Siluriano segnato dalla carta e quello del Cambriano che le circonda, da spiegarsi soltanto con l'ammettere che la deposizione del terreno più recente sia avvenuta dentro valli scavate durante l'emersione del più antico. È chiaro che in tal caso la direzione dei lembi siluriani ha soltanto dei rapporti casuali coi contorni topografici delle formazioni.

Sulla direzione e l'intensità di questo primo ripiegamento postsiluriano si hanno pochi elementi di giudizio. A S di Salto Gessa le anticlinali di Monteponi, di Monte Figu-Palmavexi, di Monte Ollastu, di Monte Onixeddu, di Reigraxius ed anche dello stesso Sulcis, allungate tutte da E ad O al pari delle sinclinali di arenaria di Cuccuru Contu e di Serra Trigus, parrebbero documentare una spinta nel senso del meridiano. Ma a ponente delle arenarie di Salto Gessa, le anticlinali di Nebida e di Cuccu Aspu, dirette da N a S, ed il complicato contorno delle arenarie di Punta Sa Gloria e di Canal Grande e quello ben maggiore delle medesime arenarie, fanno pensare a notevoli perturbazioni e deviazioni delle spinte dal senso generale primitivo derivanti da cause ancora mal note.

Dopo il primo grande corrugamento ed un periodo di sosta e di deposizione di nuovi terreni ne sopravvenne un secondo, anche più energico, che trovò il Cambriano ed il Siluriano dove più dove meno notevolmente ripiegati, ed a seconda della resistenza opposta dalla varia natura delle roccie e dei costipamenti maggiori o minori del precedente, generò ora pieghe, ora scistosità trasversale, ora pseudostratificazione.

La direzione generale della spinta nel secondo ripiegamento è stata all'incirca NE-SO; il senso rimane come di solito dubbio. L'influenza del nuovo corrugamento sulle pieghe del primo è visibilissima. Dove la si scorge meglio è nel quadrante NE della tav. di Iglesias. Le pieghe con direzione da SE a NO spiccano nel contatto delle arenarie coi calcari, che ne è stato interessato fra la valle del Rio Corungiu ed Iglesias, e vengono ad urtare contro la grande piega cambriana corrispondente all'anticlinale di Monteponi. L'estremità orientale del nucleo scistoso di quest'ultima nel contatto Palmari-Campo Pisano, nei calcari di Monteponi con le loro intercalazioni scistose dirette NO-SE e colla nota pseudostratificazione, mostra l'influenza delle pieghe sopravvenute. Con maggiore evidenza ancora lo stesso fatto è dimostrato dall'incurvamento a foggia di S della sinclinale di arenarie di Seddas Modizzis, da Gonnesa fino a Campo Pisano, fedelmente seguito dal calcare metallifero della fascia in cui stanno le Miniere di S. Giovanni, S. Giorgio, Cabizza, ecc. La stessa causa ha determinato presso le dette miniere le numerose fratture ed irregolarità che si notano nel contatto dello scisto coi calcari.

Procedendo verso ponente gli effetti del secondo ripiegamento sono anche più grandiosi e si manifestano con l'energica laminazione trasversale delle puddinghe tra Domus Nieddas e Nebida, nella costipazione delle due anticlinali raddrizzate di Cuccu Aspu e di Nebida, colle numerose pieghe sinclinali ordoviciane pizzicate nei calcari e negli scisti. Qui i ripiegamenti hanno raggiunto il massimo d'intensità, per quanto deviati entrambi dalla loro direzione originaria così da confondersi in una direzione comune, assunta probabilmente per la presenza di qualche nucleo più antico non più reperibile ora perchè coperto dalle acque del Tirreno, al contorno del quale nucleo si sono dovute adattare.

La mancanza di fossili nei terreni paleozoici posteriori al Siluriano dell'Iglesiente è un ostacolo alla determinazione diretta del tempo in cui sono avvenuti i due ripiegamenti, ma per analogia con quanto è successo nel resto dell'Europa, è naturale di vedere in essi il caledonico, verificatosi verso la fine del silurico, e l'ercinico nel Carbonifero superiore.

Fa difetto ogni elemento per affermare che in Sardegna al ripiegamento caledonico si colleghino roccie eruttive; invece l'ercinico è stato accompagnato e seguito immediatamente da grandiosi fenomeni endogeni. Sono ercinici o immediatamente posteriori i graniti dell'Iglesiente ed i porfidi che li accompagnano. Le masse principali, i graniti di Capo Pecora, di Arbus e di Villacidro sono in rapporto cogli scisti del Siluriano, che hanno più o meno intensamente trasmutati in corneane ed analoghe roccie di contatto; ma le masse minori dell'Orridda e di Monte S. Orcu nel Sulcis attraversano unicamente il Cambriano metamorfosandolo intensamente, sopratutto nelle parti calcaree. Anche i filoni di porfido sono più frequentemente nel Siluriano che non nel Cambriano.

Nella Sardegna orientale le eruzioni porfiriche continuarono oltre il Carbonifero superiore, perchè si conoscono nel terreno antracitifero di Seui, che è autuniano, colate intercalate fra gli strati e filoni che hanno attraversato questi ultimi. Nell'Iglesiente però mancano prove dirette di questo prolungarsi nel Permico delle eruzioni porfiriche, certo a cagione della minima estensione di tale terreno.

Nei terreni cambriani sono pure noti filoni e dicchi di roccie eruttive basiche, generalmente molto alterate in modo da presentarsi qualche volta composti essenzialmente da carbonati di calce, di magnesia e di ferro, da clorite (da cui ricevono una colorazione verdognola) e da residui di alterazione di silicati non più determinabili. Altre volte la roccia lascia riconoscere meglio i suoi componenti originari talchè si è ora sicuri trattarsi di melafiri e diabasi talora olivinici.

Queste intrusioni basiche, frequenti nei calcari e nelle arenarie debbono necessariamente avere attraversato anche gli scisti, dove però finora non sono stati trovati.

Con queste eruzioni basiche sono collegate le manifestazioni metallifere dell'Iglesiente, fenomeno postumo del ripiegamento ercinico e delle eruzioni acide e basiche varie che lo hanno accompagnato e seguìto, nonchè i numerosi e talora poderosissimi filoni di quarzo, trasversali o di contatto, mineralizzati o sterili. Questi filoni ora riempiono spaccature che attraversano il Cambriano come alla Miniera di S. Giovanni, a S. Giorgio, a Monte Barega, a Monte Corona Capra e Serra Luldaga nel Sulcis, ecc.; ora invece sono nel Siluriano come il grande complesso di filoni del Fluminese e dell'Arborese (Monte Vecchio, Gennamari Ingurtosu, s'Acqua Bona, ecc.).

Più di rado queste masse di quarzo appaiono interstratificate, particolarmente al contatto fra scisti acadiani e calcescisti e sembrano avere sostituito questi ultimi : così alla Miniera di S. Giovanni, dove formano rupi di forma singolare: a Monte Cani di Gonnesa e Monte Uda, dove le numerose traccie di lavori antichi fanno supporre una mineralizzazione nel quarzo ; a Nebida nel giardino della Casa d'amministrazione a contatto degli isolotti calcari avvolti dalle puddinghe, ecc.

Potenti filoni di quarzo segnano pure il contatto col Metallifero di qualcuna delle sinclinali ordoviciane. Tanto in quella di Nanni Frau quanto nell'altra di Planu Dentis si osservano molto estesi e ben mineralizzati tali filoni quarzosi i cui affioramenti spiccano sul terreno e danno luogo a rupi pittoresche di fantastici contorni come quella enorme a S di Monte Segarino nella concessione Serra Trigus o le altre del filone medesimo a S di Corongiu Murvoni nella concessione Candiazzus.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I.

Fig. 1-2. — Isolotti di calcare ceroide cambriano sulla strada Fontanamare-Bocce.

cc = calcare cretaceo (?) dell'altopiano di Campomà, in strati orizzontali
p = puddinghe ordoviciane
c = calcare ceroide acadiano
sc = scisti acadiani.

TAV. II.

Fig. 3. — Le puddinghe ordoviciane della costa a Nebida. — A sinistra gli scogli calcarei acadiani, il Morto e gli Augusteri; in fondo lo scoglio Pan di Zucchero ed i monti sopra Masua e Canalgrande.

Fig. 4. — Il promontorio calcareo-dolomitico di Buggerru.

TAV. III.

Fig. 5-6-7. — Leggenda:
s = scisti ordoviciani
sp = puddinghe ordoviciane
c_3 = arenarie acadiane
c_{3c} = calcari in banchi nelle arenarie precedenti.
c_{2r} = dolomia rigata
c_2 = dolomie varie del Metallifero
c_{2c} = calcare ceroide
c_{2s} = calcescisti
c_1 = Scisti acadiani a *Paradoxides*
Q = Quarzo filoniano.

Fig. 7. — l = litoclasi
I, II, IV = sinclinali ordoviciane:
I = occidentale di Nebida
II = mediana di Nebida
IV = di Acquaresi.

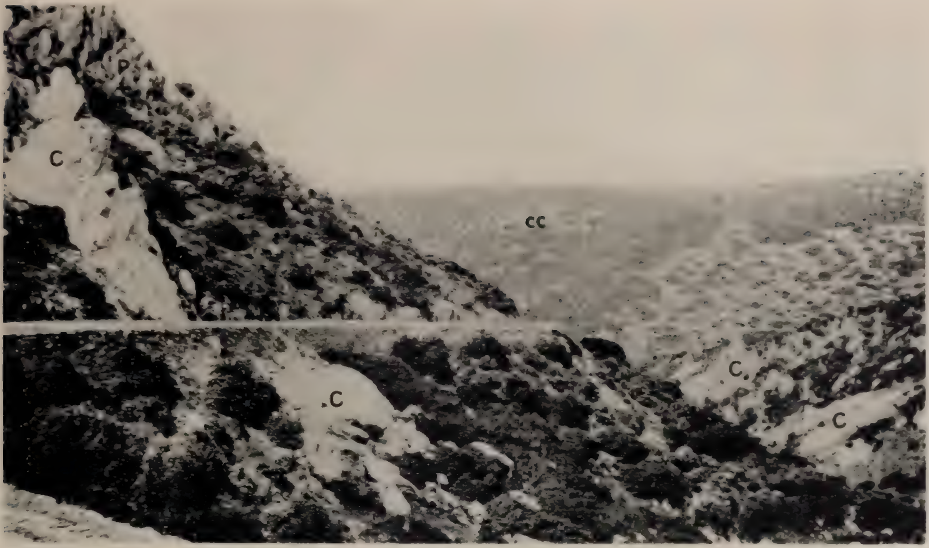


Fig. 1 - Isolotti di calcare ceroide cambriano presso la galleria Olivo, sulla strada Fontanamare - Bocce.

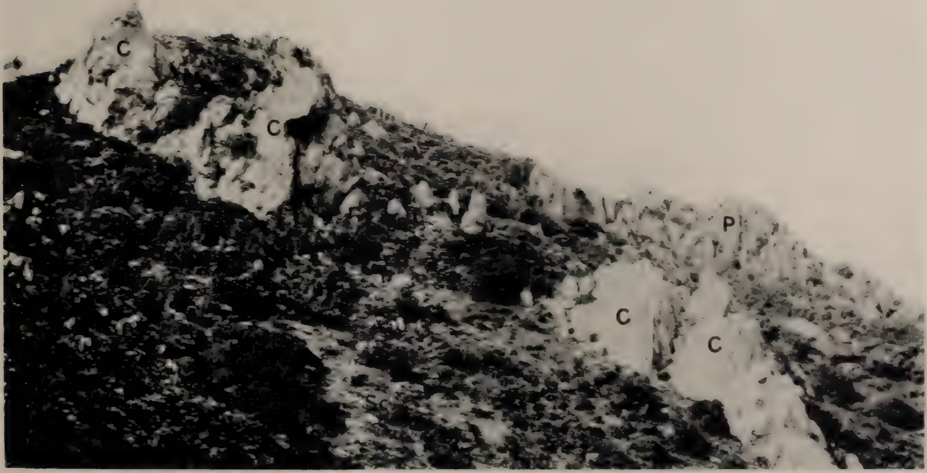


Fig. 2 - Isolotti calcarei in continuazione dei precedenti a monte di detta strada.

Danesi-Roma

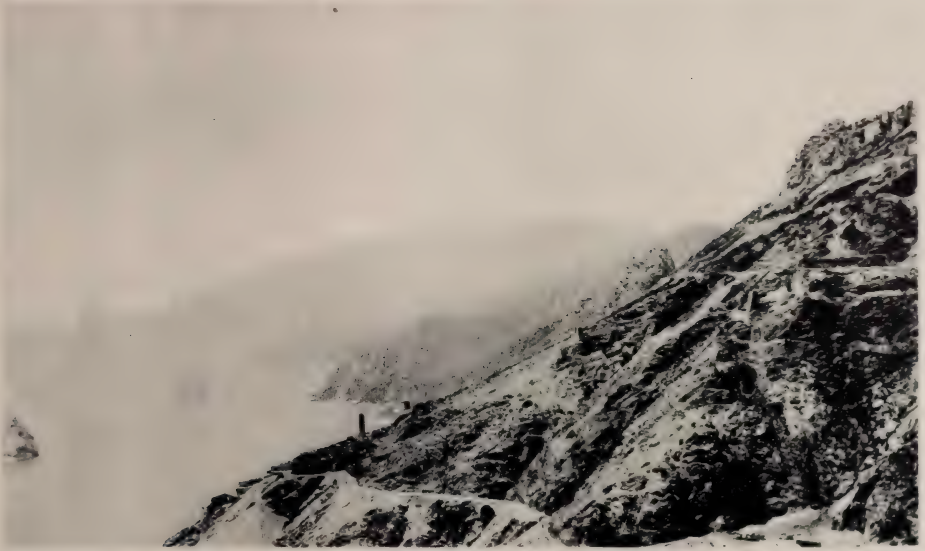


Fig. 3 - Le puddinghe ordoviciane della costa a Nebida.

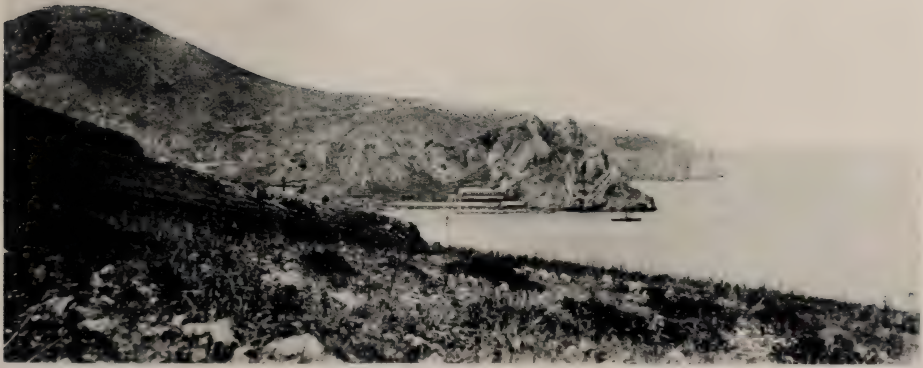


Fig. 4 - Il promontorio di calcare dolomitico cambriano di Buggerru.

Danesi-Roma

Fig. 5 - Sezione fra Mte. Lisau e la stazione ferroviaria di Monteponi
Scala 1:25000

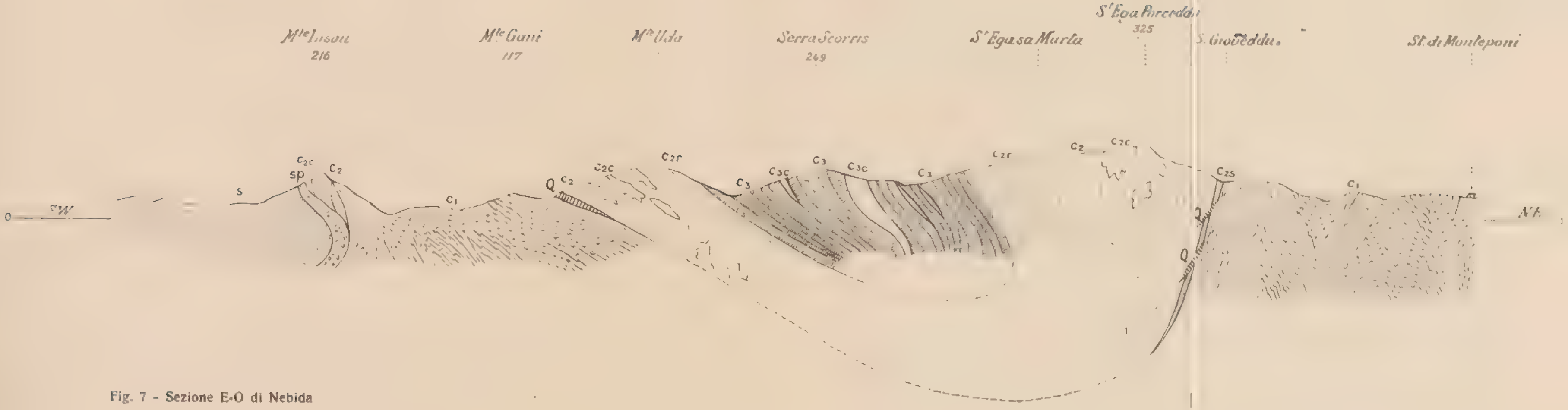

Mte Lisau
216
Mte Gani
117
Mte Uda
Serra Scorris
249
S'Ega sa Murta
S'Ega Porceddu
325
S. Giovéddu
St. di Monteponi
0
SW
s
sp
c2c
c2
c1
Q
c2
c2c
c2r
c3
c3c
c3
c3c
c3
c2r
c2
c2c
c2s
Q
Q
c1
NE

Fig. 7 - Sezione E-O di Nebida
Scala 1:20000

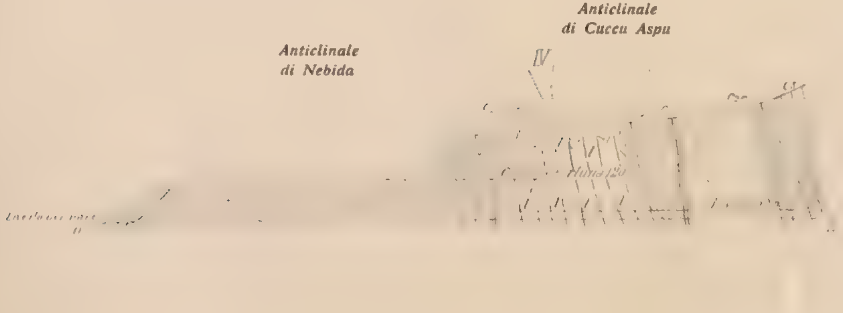
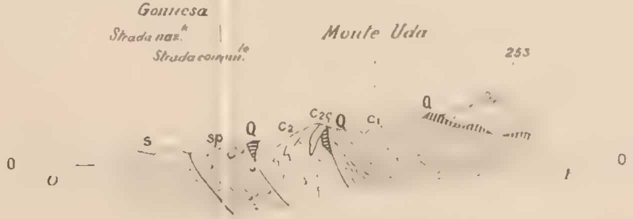

Anticlinale
di Nebida
Anticlinale
di Cuccu Aspu
IV

Fig. 6 - Sezione della finestra di Mte. Uda
Scala 1:25000


Gonnesa
Strada naz.le
Strada comun.le
Monte Uda
253
0
s
sp
Q
c2
c2s
Q
c1
Q
0

Danesi-Roma

Bollettino del R. Ufficio geologico d'Italia

Vol. XLIX 1922-23 N. 11

Dott. ROSINA ZUFFARDI-COMERCI

SUBTILICYATHUS NUOVO GENERE DI CORALLARIO

(con una tavola)

Un discreto numero di coralli fa parte della bella ed importante collezione paleontologica che il benemerito D. Vito Zanon raccolse, con grande larghezza di materiali e con pari amore scientifico, nei pressi della ridente oasi bengasina del Fuehat. La collezione paleontologica è fra le numerose raccolte dal R. D. Zanon, Direttore della soppressa Missione Giuseppina in Cirenaica, la cui pietosa attività fra gli indigeni, compiuta in condizioni tanto difficili di civilizzazione, e sempre fortemente congiunta al sentimento di Patria, non gli impedì di adoperarsi anche a favore degli studi scientifici.

Tali campioni, affidati all'ing. Crema, perchè egli completasse con essi la raccolta di fossili eseguita nel suo recente viaggio di studio in Cirenaica, furono dalla cortesia dello stesso ingegnere inviati a me per istudio: cortesia di cui lo ringrazio vivamente, poichè mi ha permesso l'esame di forme varie ed importanti delle quali sto preparando una completa illustrazione. Ritengo per altro opportuno farla precedere, fin d'ora, dalla seguente nota, avente per oggetto la determinazione e la descrizione di un elegante Corallario: *Gen. Subticyathus,* trattandosi di forma nuova e prevedendo, per varie circostanze, lontana ancora la pubblicazione del lavoro.

Un nuovo Genere della Famiglia: Turbinolidae.

La forma schiacciata del fossile in esame, il margine calicinale regolarmente simmetrico rispetto all'asse minore, i setti fortemente e irregolarmente crestati, la columella frantumata e sparsa su vasta area centrale alla quale fanno capo i pali in più corone di giri, se fanno subito pensare all'appartenenza del fossile al gruppo delle *Trochocyathaceae* E. H., sono pure le caratteristiche che, a prima vista, danno l'idea della forma nuova, non avvicinabile ad altre conosciute.

Un più minuto esame rivela altre, più importanti, differenziali caratteristiche. È indubbio, prima di tutto, che si tratti di una *Turbinolidae* della sottofamiglia *T. simplices* del gruppo *Trochocyathoida* (Alliance del Duncan)[1]. Le sommarie, concise definizioni del Duncan — talvolta pur sufficienti — trovano esatta rispondenza nella nostra forma, tanto per il suo collocamento nella *famiglia* che nella *sottofamiglia*, mentre una miglior spiegazione occorre per fissare la posizione nel gruppo (Alliance). Accenno qui soltanto a quanto mi è dato constatare per il mio fossile tralasciando di entrare in discussione sulla opportunità o meno di tener separato dal vasto gruppo Trochocyathoida il piccolo gruppo Discocyathoida nel quale vera e costante caratteristica è l'unica corona di pali intorno alla columella, a differenza dell'unica o di più corone nel primo gruppo.

Che i pali costituiscano, con la loro presenza o meno, caratteri essenziali generici è ammissibile, ma quando vediamo affermato dal Duncan stesso che l'*Alliance Trochocyathoida* può avere « *pali in one or several crowns* »[2] non comprendo più la necessità di una separazione fra i due gruppi. Nè giovano i caratteri columellari: columella fascicolata nelle Trochocyathoida e columella variabile nelle Discocyathoida. È ovvia ogni spiegazione della comprensività dei gruppi anche per questo carattere — comprensività largamente affermata dai generi Discotrochus e Cyclocyathus in cui la columella è fascicolata addirittura — come in parte del genere Anthemiphyllia. Nel caso in esame poi la columella può ritenersi anche fascicolata considerando i diversi fascetti columellari, troppo robusti per esser papille, distanziati e sparsi come mi pare possa e debba anzi avvenire a causa della grande espansione superficiale in rapporto del minimo spessore del corallo. La columella, infatti, per mantenere il suo compito di sostegno centrale, deve adattarsi alla forma del polipierite, forma in questo caso assai delicata alla quale molto bene giovano e la vasta area columellare ed il frammentarsi dei suoi elementi.

---

[1] Duncan, *A revision of the families and Genera of the Sclerodermic Zoantharia E. H.*, Journ. of the Linn. Soc. Zool., vol. XVIII, 1885, pag. 194.

[2] Duncan, *Op. cit.*, pag. 21.

Non mi soffermo sulla caratteristica mancanza delle coste e sulla presenza invece di un'epiteca assai sviluppata, perchè ritengo questo carattere dovuto al genere e non al gruppo.

Ciò premesso concludo che forse non sarà nemmeno giusto il mio dubbio circa l'opportunità di completa fusione delle due Alliance Trochocyathoida e Discocyathoida, ma confermo che molto, certamente, si potrebbe ancora riunire in omaggio a quella ampiezza di limiti in cui i grandi gruppi debbono esser compresi.

Gen. Subtilicyathus n. g.

Corallo semplice, fisso prima, poi libero, appoggiato, con cicatrice ombelicale di attacco. La forma è compressa, quasi a lamina. Calice largamete aperto, irregolarmente ellittico. Setti molto salienti, robusti, ineguali, con asimmetria evidente rispetto al maggior asse, crestato dentati. Pali o espansioni paliformi, evidenti, in più corone. Columella formata da elementi irregolari, salienti, largamente spaziata (fascetti o papille). Mancanza assoluta di coste. Epiteca assai sviluppata, robusta, a zone concentriche, saliente alla periferia del calice in forma di colletto a mascherare la parte più esterna dei setti.

Questo nuovo genere, forse anche sottogenere del genere Trochocyathus — questione da risolvere quando si avessero altre forme congeneri —, vicino al Genere Blanfordia Dunc., ha caratteristica la mancanza assoluta di coste ed il grande sviluppo dell'epiteca: carattere che non si riscontra in nessun genere del gruppo *Trochocyathoida*. Ritengo che le coste manchino completamente come conseguenza della forte salienza dei setti e del minimo spessore del corallo.

La presenza di un'epiteca robusta, tanto da nascondere le coste, quando esse non siano completamente soppresse, trova riscontro in un altro genere: il genere *Stylocyathus* (Alliance *Turbinoloida*) col quale però il nuovo genere non può essere confuso, sia per la forma generale che per i caratteri della columella e dei pali. Altri caratteri generici sono la columella in vasta area e formata da elementi irregolari e, carattere nuovo per il gruppo, l'asimmetria dei setti.

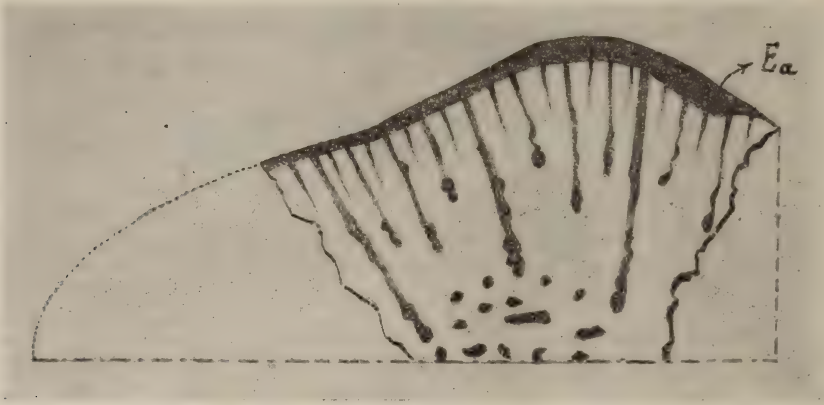
Una sola specie, nel Miocene del Fuehat.

Subtilicyathus Zanoni n. sp.

Corallo di dimensioni medie, fortemente compresso, laminiforme: esemplare unico.

Diametro maggiore	. . . . cm.	7
» minore	. . . . . . »	3,50
Spessore	. . . . »	0,5

Forma ellittico arcata, convessa nell'arco maggiore, concava nella parte mediana del lato opposto: prominenza e concavità con tendenza ad angolo ottuso: i due diametri sono precisamente uno doppio dell'altro, minore quello che unisce la convessità alla concavità. Caratteristica è la simmetria perfetta rispetto al minor asse e la evidente asimmetria rispetto all'asse maggiore.



(Ingrand. 2).

Calice largamete aperto, piano, leggermente ondulato, alquanto rialzato al margine.

Area columellare leggermente depressa; columella formata da elementi irregolari, emergenti, sparsi su vasta area, in causa, forse, della grande espansione in superficie del corallo.

Setti robusti, salienti, irregolari, crestato-dentati, in alcuni punti visibilmente biforcati ed anche triforcati.

I cicli sono assai difficilmente riconoscibili in alcuni punti, in altri invece — nei due settori laterali all'asse minore, superiormente al maggior asse — si distinguono con sicura chiarezza 6 cicli di setti con setti primari, più robusti, raggiungenti l'area columellare e setti secondari e di ordine inferiore proporzionalmente degradanti in spessore ed in lunghezza (vedi figura).

Le terminazioni dei setti dei primi cinque cicli si fanno larghe, clavate o sferiche a costituire parecchie corone di pali circondanti l'area columellare. L'ultimo ciclo di setti, non sempre riconoscibile, è privo di pali: i setti anzi si assottigliano staccandosi dalla periferia.

Più incerto, invece, è il riconoscimento dei cicli nei due settori opposti. In questi i setti, più brevi per la rientranza della parete, sono anche meno robusti, assumono un aspetto più irregolare seguendo a volte linee tortuose; i pali sono in conseguenza meno sviluppati e circondanti gli elementi columellari di minor dimensione.

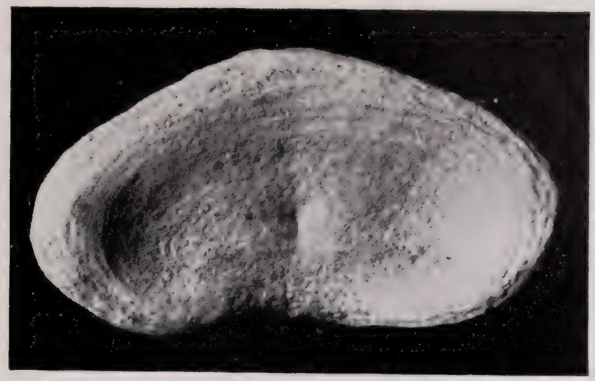
N° setti visibili — 80. — Sono questi i setti dei primi 5 cicli, provvisti di pali.

N° setti riconoscibili in più punti, alternati con gli 80 maggiori — circa 80. — Sono i setti dell'ultimo ciclo sprovvisti di pali.

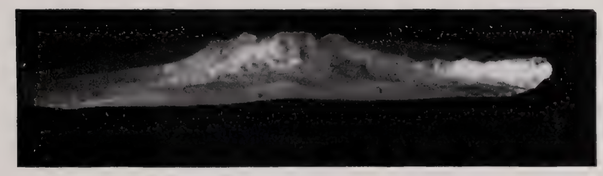
N° totale dei setti — 160 circa.

Dedico questa specie al R. D. Zanon, in omaggio alle sue benemerenze di illustre ed intelligente raccoglitore di collezioni scientifiche.

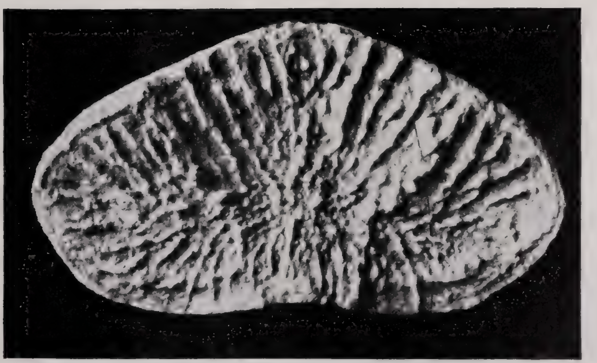
Torino, Museo Geologico.



1



2



3

Danesi-Roma

Vol. XLIX N. 1-5

BOLLETTINO

DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO D'ITALIA

(GIÀ *BOLLETTINO DEL R. COMITATO GEOLOGICO*)

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

F. SACCO: Arturo Issel.
L. FIORENTIN: Rilevamento geologico della regione antracitifera della Barbagia compresa fra Seùlo e Seui (con una carta geologica).
E. ARTINI: Sopra alcune rocce porfiriche della Barbagia Seulo. Cenni petrografici.
G. CHECCHIA-RISPOLI: Sopra due Clipeastri del miocene medio della Sardegna (con una tavola doppia).
C. CREMA: Intorno ad alcuni nuovi lembi morenici in Basilicata.

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1923

Abbonamento annuo al “Bollettino del R. Ufficio geologico„:
all’interno L. 16 — all’estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

Prezzo del presente fascicolo L. 10

Per l’acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Libreria Fratelli Treves (Roma) ed all’Istituto geografico De Agostini (Novara – Roma).

Vol. XLIX N. 6-9

BOLLETTINO

DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO D'ITALIA

(GIÀ *BOLLETTINO DEL R. COMITATO GEOLOGICO*)

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

G. Checchia-Rispoli: Sulla distribuzione stratigrafica delle Miogipsine.
— Sulla « *Nummulites Molli* d'Archiac » dell'Eocene del Promontorio garganico.
— Sopra alcuni Pettinidi neogenici della Capitanata, con una tavola.
M. Taricco: Il bacino lignitifero di Gonnesa (provincia di Cagliari), con una tavola.

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1923

Abbonamento annuo al “Bollettino del R. Ufficio geologico„:
all’interno L. 16 — all’estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

Prezzo del presente fascicolo L. 5

Per l’acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Libreria Fratelli Treves (Roma) ed all’Istituto geografico De Agostini (Novara - Roma).

Vol. XLIX N. 10-11

BOLLETTINO

DEL

R. UFFICIO GEOLOGICO D'ITALIA

(già *Bollettino del R. Comitato geologico*)

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

V. Novarese: Contributo alla geologia dell'Iglesiente: La serie paleozoica (con tre tavole).
R. Zuffardi-Comerci: *Subtilicyathus*, nuovo genere di corallario (con una tavola).

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1924

Abbonamento annuo al "Bollettino del R. Ufficio geologico":
all'interno L. 16 — all'estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

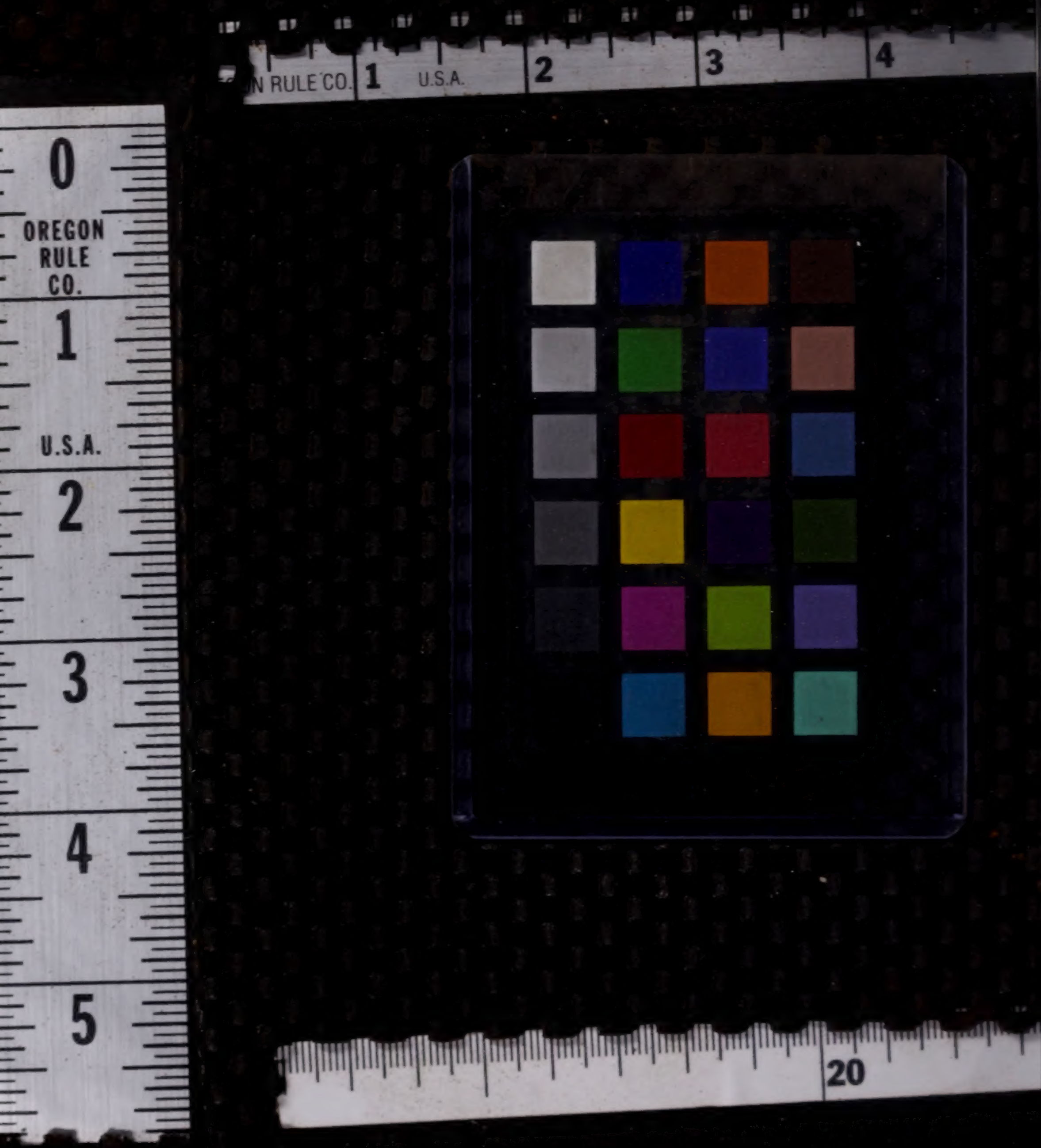
Prezzo del presente fascicolo L. 10

Per l'acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Libreria dello Stato (Ministero delle Finanze).

Bollettin
192

DEC 5
E. Au
MAR 21 193
NOV 27
JAN 19

AMNH LIBRARY
100209032


OREGON RULE CO.
U.S.A.
0
1
2
3
4
5
20